

CONTRATO Nº 001/2014



## **PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR, SANTO AMARO E SAUBARA**

### **FASE 3 - TOMO IV - DIRETRIZES E PROPOSIÇÕES**

**GOVERNADOR DO ESTADO DA BAHIA**

Rui Costa

**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA E SANEAMENTO**

Cássio Ramos Peixoto

**SUPERINTENDÊNCIA DE SANEAMENTO**

Carlos Fernando Gonçalves de Abreu

**DIRETORIA DE SANEAMENTO URBANO**

Geraldo de Senna Luz

Anésio Miranda Fernandes

**GRUPO DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO – GAT**

|                     |                                    |
|---------------------|------------------------------------|
| Engenheiro Civil    | Carlos Fernando Gonçalves de Abreu |
| Engenheiro Civil    | Anésio Miranda Fernandes           |
| Analista Técnica    | Tônia Maria Dourado Vasconcelos    |
| Engenheira Civil    | Renata Silveira Fraga              |
| Engenheira Civil    | Márcia Faro Dantas                 |
| Engenheiro Civil    | Antonio Carlos Fiscina Mesquita    |
| Engenheiro Agrônomo | Leonardo de Sousa Lopes            |

**GEOHIDRO CONSULTORIA SOCIEDADE SIMPLES LTDA.**

**COORDENAÇÃO GERAL**

Carlos Francisco Cruz Vieira

**GERÊNCIA DE CONTRATO**

Carlos Alberto Carvalho Heleno

**COORDENAÇÃO TÉCNICA**

Engº. Civil e Sanitarista Edson Salvador Ferreira

**EQUIPE TÉCNICA**

Engenheiro Civil e Sanitarista

Engenheiro Civil

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Engenheira Civil (Controle e Planejamento)

Engenheiro Civil

Engenheira Civil

Engenheiro Civil

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Engenheira Ambiental

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Engenheira Sanitarista e Ambiental

Engenheiro Civil

Geógrafo

Designer Gráfico

Designer Gráfico

Projetista Cadista

Cadista

Estagiária

José Geraldo Barreto

Raydalvo Landim L. B. Louzeiro

Andrea Mota Marchesini

Jacqueline de Oliveira Fratel

André Luiz Andrade Queiroz

Swan Pires Marques e Amorim

Leonardo Muller Adaime

Alessandra da Silva Faria

Raquel Pereira de Souza

Samanta Ribeiro Oliveira

Renata Ramos Pinto

Olga Braga Oliveira

Gilza Chagas Maciel

Jamile Leite Bulhões

Francisco Henrique Mendonça

Maurílio Queirós Nepomuceno

Carlos Eduardo Araújo

Carlos Eugênio Ramos

Jair Santos Fernandes

Sérgio Marcos de Oliveira

Deise Vasquez



## RELATÓRIO PARCIAL

### FASE 3 – TOMO IV – RELATÓRIO DAS DIRETRIZES E PROPOSIÇÕES

#### VOLUME 7 – RELATÓRIO DAS DIRETRIZES E PROPOSIÇÕES

#### MUNICÍPIO DE MATA DE SÃO JOÃO

#### SUMÁRIO

|                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------|----|
| APRESENTAÇÃO.....                                           | 10 |
| 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS.....                                 | 11 |
| 2 SISTEMAS OPERADOS PELA EMBASA .....                       | 13 |
| 2.1 SAA DA SEDE MUNICIPAL DE MATA DE SÃO JOÃO .....         | 13 |
| 2.1.1 Descrição das Intervenções Propostas .....            | 13 |
| 2.1.1.1 Manancial .....                                     | 13 |
| 2.1.1.2 Captação .....                                      | 13 |
| 2.1.1.3 Estações Elevatórias de Água Bruta .....            | 16 |
| 2.1.1.4 Adutoras de Água Bruta .....                        | 16 |
| 2.1.1.5 Estação de Tratamento .....                         | 17 |
| 2.1.1.6 Estação Elevatória e Adutoras de Água Tratada ..... | 17 |
| 2.1.1.7 Reservação .....                                    | 18 |
| 2.1.1.8 Rede de Distribuição .....                          | 18 |
| 2.1.1.9 Ligações Domiciliares.....                          | 21 |
| 2.1.2 Custo das Intervenções Propostas.....                 | 23 |
| 2.1.3 Adaptações Necessárias no Sistema Existente .....     | 25 |
| 2.1.4 Definição das Etapas de Obras .....                   | 25 |
| 2.1.5 Cronograma de Investimentos.....                      | 26 |
| 2.2 SAA DE AMADO BAHIA .....                                | 28 |
| 2.2.1 Descrição das Intervenções Propostas .....            | 28 |
| 2.2.1.1 Captação .....                                      | 28 |
| 2.2.1.2 Estação Elevatória de Água Bruta.....               | 28 |
| 2.2.1.3 Adução de Água Bruta.....                           | 29 |
| 2.2.1.4 Estação de Tratamento de Água .....                 | 30 |
| 2.2.1.5 Estação Elevatória de Água Tratada .....            | 31 |
| 2.2.1.6 Reservação .....                                    | 31 |
| 2.2.1.7 Rede de Distribuição .....                          | 32 |



|         |                                                       |    |
|---------|-------------------------------------------------------|----|
| 2.2.2   | Custo das Intervenções Propostas.....                 | 37 |
| 2.2.3   | Adaptações Necessárias no Sistema Existente .....     | 38 |
| 2.2.4   | Definição das Etapas de Obras .....                   | 39 |
| 2.2.5   | Cronograma de Investimentos.....                      | 39 |
| 2.3     | SIAA DE BARRA DO POJUCA.....                          | 41 |
| 2.3.1   | Descrição das Obras da Alternativa Selecionada.....   | 43 |
| 2.3.1.1 | Captação .....                                        | 44 |
| 2.3.1.2 | Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta .....   | 45 |
| 2.3.1.3 | Estação de Tratamento .....                           | 46 |
| 2.3.1.4 | Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada ..... | 46 |
| 2.3.1.5 | Centro de Reservação.....                             | 57 |
| 2.3.1.6 | Redes de Distribuição e Linhas Tronco .....           | 60 |
| 2.3.1.7 | Ligações Domiciliares.....                            | 61 |
| 2.3.1.8 | Custo das Intervenções Propostas.....                 | 63 |
| 2.3.2   | Adaptações Necessárias no Sistema Existente .....     | 66 |
| 2.3.3   | Definição das Etapas de Obras .....                   | 67 |
| 2.3.4   | Cronograma de Investimentos.....                      | 68 |
| 2.4     | SIAA DE SAUÍPE.....                                   | 70 |
| 2.4.1   | Descrição e Diagnóstico do Sistema Existente .....    | 70 |
| 2.4.1.1 | Manancial .....                                       | 70 |
| 2.4.1.2 | Captação .....                                        | 70 |
| 2.4.1.3 | Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta .....   | 74 |
| 2.4.1.4 | Estação de Tratamento .....                           | 79 |
| 2.4.1.5 | Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada ..... | 80 |
| 2.4.1.6 | Reservatórios .....                                   | 80 |
| 2.4.1.7 | Redes de Distribuição.....                            | 80 |
| 2.4.1.8 | Ligações Domiciliares.....                            | 82 |
| 2.4.2   | Custo das Intervenções Propostas.....                 | 82 |
| 2.4.3   | Adaptações Necessárias no Sistema Existente .....     | 86 |
| 2.4.4   | Definição das Etapas de Obras .....                   | 86 |
| 2.4.5   | Cronograma de Investimentos.....                      | 87 |
| 3       | OUTROS SISTEMAS .....                                 | 89 |
| 4       | PLANO DE AÇÃO .....                                   | 91 |
| 4.1     | OBJETIVOS.....                                        | 91 |

|         |                                                                                    |     |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.2     | DIRETRIZES.....                                                                    | 91  |
| 4.3     | INTERVENÇÕES PROPOSTAS.....                                                        | 91  |
| 4.3.1   | Intervenções Estruturais .....                                                     | 92  |
| 4.3.2   | Intervenções Não Estruturais .....                                                 | 94  |
| 4.4     | HIERARQUIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS .....                                  | 132 |
| 4.4.1   | Avaliação Multiobjetivo ou Análise Multicritério .....                             | 133 |
| 4.4.1.1 | Identificação dos Sistemas de Abastecimento de Água .....                          | 133 |
| 4.4.1.2 | Proposta dos Critérios para Análise dos Sistemas .....                             | 134 |
| 4.4.1.3 | Atribuição da Importância Relativa (Par a Par) entre Critérios .....               | 135 |
| 4.4.1.4 | Análise dos Sistemas de Abastecimento de Água em Função dos Critérios.....         | 135 |
| 4.4.1.5 | Avaliação, Comparação e Hierarquização dos Sistemas de Abastecimento de Água ..... | 136 |
| 4.5     | AVALIAÇÃO DAS INTERVENÇÕES NÃO ESTRUTURAIS .....                                   | 139 |
| 4.6     | RECOMENDAÇÕES GERAIS .....                                                         | 139 |
|         | REFERÊNCIAS .....                                                                  | 142 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 2.1</b> – Localização dos poços do SAA Sede de Mata de São João .....                                                    | 15  |
| <b>Figura 2.2</b> – Croquis Esquemático dos Sistema de Mata de São João .....                                                      | 20  |
| <b>Figura 2.3</b> – Concepção Proposta para o SAA de Mata de São João (sede) .....                                                 | 22  |
| <b>Figura 2.4</b> – EEB2, Vista do barrilete de recalque – .....                                                                   | 29  |
| <b>Figura 2.5</b> - Instalações elétricas expostas .....                                                                           | 29  |
| <b>Figura 2.6</b> - Aplicação dos produtos na área da ETA .....                                                                    | 30  |
| <b>Figura 2.7</b> – Interior da Casa de Química .....                                                                              | 30  |
| <b>Figura 2.8</b> – Vista do centro de reservação de Amado Bahia .....                                                             | 32  |
| <b>Figura 2.9</b> – Vista do reservatório apoiado de 200 m <sup>3</sup> .....                                                      | 32  |
| <b>Figura 2.10</b> - Delimitação das Zonas de Pressão e traçado das linhas tronco da rede de distribuição .....                    | 33  |
| <b>Figura 2.11</b> - Croquis Esquemático do Sistema Proposto para Amado Bahia .....                                                | 36  |
| <b>Figura 2.12</b> – Distribuição das demandas máximas diárias em final de plano - SIAA de Barra do Pojuca .....                   | 42  |
| <b>Figura 2.13</b> – Concepção Proposta para o SIAA Barra do Pojuca .....                                                          | 62  |
| <b>Figura 2.14</b> - Área da captação SIAA de Sauípe .....                                                                         | 71  |
| <b>Figura 2.15</b> - Conjuntos motobomba de eixo .....                                                                             | 71  |
| <b>Figura 2.16</b> - Mapa Domínios Hidrogeológicos da Área de Interesse – SIAA Sauípe .....                                        | 73  |
| <b>Figura 4.1</b> – Índice Médio de Perdas (ANC) nos Sistemas de Abastecimento de Mata de São João .....                           | 95  |
| <b>Figura 4.2</b> – Gráfico da Evolução de Perdas de Água de Uso doméstico no Brasil .....                                         | 119 |
| <b>Figura 4.3</b> - Estruturação das etapas metodológicas para Avaliação Multiobjetivo dos Sistemas de Abastecimento de Água ..... | 133 |



**LISTA DE QUADROS**

|                                                                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Quadro 2.1</b> - Localização e características funcionais dos poços tubulares do SAA de Mata de São João ...  | 14 |
| <b>Quadro 2.2</b> – Capacidade do sistema de produção proposto para Mata de São João .....                       | 16 |
| <b>Quadro 2.3</b> - Características técnicas das EEAB – SAA Sede de Mata de São João.....                        | 16 |
| <b>Quadro 2.4</b> - Características técnicas das Adutoras dos Poço CSB9N e CSB10N à caixa de reunião .....       | 17 |
| <b>Quadro 2.5</b> – Características técnicas dos Conjuntos elevatórios da EEAT .....                             | 17 |
| <b>Quadro 2.6</b> - Características técnicas das Adutoras Estação Elevatória aos Reservatórios.....              | 18 |
| <b>Quadro 2.7</b> - Síntese dos resultados do cálculo da rede de distribuição – SAA de Mata de São João.....     | 21 |
| <b>Quadro 2.8</b> - Custos das Intervenções do SAA Sede Municipal de Mata de São João .....                      | 23 |
| <b>Quadro 2.9</b> - Planos e Programas Ambientais .....                                                          | 24 |
| <b>Quadro 2.10</b> – Cronograma Físico-Financeiro – SAA Sede de Mata de São João.....                            | 27 |
| <b>Quadro 2.11</b> - Capacidade de produção atual dos poços e demandas previstas para Amado Bahia .....          | 28 |
| <b>Quadro 2.12</b> – Características técnicas dos novos conjuntos motobombas da EEB2 .....                       | 29 |
| <b>Quadro 2.13</b> - Características técnicas dos conjuntos motobombas da EEB3.....                              | 29 |
| <b>Quadro 2.14</b> – Características da Adutora de Água Bruta do Poço CSB2.....                                  | 30 |
| <b>Quadro 2.15</b> – Características da Adutora de Água Bruta do Poço CSB2.....                                  | 30 |
| <b>Quadro 2.16</b> – Características técnicas dos conjuntos motobombas CMB1 e CMB2 da EEAT.....                  | 31 |
| <b>Quadro 2.17</b> – Volume Total de reservação requerido para o SAA de Amado Bahia .....                        | 32 |
| <b>Quadro 2.18</b> – Volume de reservação requerido para as duas zonas de pressão do SAA de Amado Bahia ..       | 32 |
| <b>Quadro 2.19</b> - Características das Zonas de Pressão da Rede de distribuição de Amado Bahia .....           | 33 |
| <b>Quadro 2.20</b> - Resumo da tubulação da Linha tronco da Zona Baixa.....                                      | 34 |
| <b>Quadro 2.21</b> - Resumo da tubulação da Linha tronco da Zona Alta.....                                       | 35 |
| <b>Quadro 2.22</b> - Custos dos Investimentos necessários ao sistema de Amado Bahia.....                         | 37 |
| <b>Quadro 2.23</b> – Planos e Programas Ambientais .....                                                         | 38 |
| <b>Quadro 2.24</b> – Cronograma Físico-Financeiro – SAA Sede de Mata de São João.....                            | 40 |
| <b>Quadro 2.25</b> - Características técnicas da captação (EEAB-1) – SIAA de Barra do Pojuca.....                | 45 |
| <b>Quadro 2.26</b> – Resumo dos Custos das Alternativas Estudadas.....                                           | 45 |
| <b>Quadro 2.27</b> - Características técnicas da EEAB-2 – SIAA de Barra do Pojuca.....                           | 45 |
| <b>Quadro 2.28</b> – Características técnicas da nova adutora de água bruta – SIAA Barra do Pojuca .....         | 46 |
| <b>Quadro 2.29</b> – Resumo dos Custos das Alternativas Estudadas.....                                           | 47 |
| <b>Quadro 2.30</b> - Características técnicas dos conjuntos elevatórios da EEAT-1 – SIAA de Barra do Pojuca..... | 47 |
| <b>Quadro 2.31</b> - Características técnicas dos conjuntos elevatórios da EEAT-2 – SIAA de Barra do Pojuca..... | 47 |
| <b>Quadro 2.32</b> – Vazão de bombeamento para o RED 70 m <sup>3</sup> – SIAA Barra do Pojuca.....               | 48 |
| <b>Quadro 2.33</b> - Características técnicas dos conjuntos elevatórios da EEAT-3 – SIAA de Barra do Pojuca..... | 48 |

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Quadro 2.34</b> - Características técnicas da EEAT-4 – SIAA Barra do Pojuca.....                             | 49 |
| <b>Quadro 2.35</b> – Vazão de bombeamento para o RED 150 m³ – SIAA Barra do Pojuca.....                         | 49 |
| <b>Quadro 2.36</b> - Características técnicas do novo sistema de recalque da EEAT-5 – SIAA Barra do Pojuca .... | 49 |
| <b>Quadro 2.37</b> - Características técnicas da EEAT-6 – SIAA Barra do Pojuca.....                             | 50 |
| <b>Quadro 2.38</b> – Vazão de bombeamento para o RED 70 m³ – SIAA Barra do Pojuca.....                          | 50 |
| <b>Quadro 2.39</b> - Características técnicas da EEAT-7 – SIAA Barra do Pojuca.....                             | 50 |
| <b>Quadro 2.40</b> – Vazão de bombeamento para os REDs 50 m³ – SIAA Barra do Pojuca .....                       | 51 |
| <b>Quadro 2.41</b> – Resumo dos Custos das Alternativas Estudadas – Sistema de Recalque 1 .....                 | 51 |
| <b>Quadro 2.42</b> – Resumo dos Custos das Alternativas Estudadas – Sistema de Recalque 2 .....                 | 51 |
| <b>Quadro 2.43</b> - Características técnicas da EEAT-8 – SIAA Barra do Pojuca.....                             | 52 |
| <b>Quadro 2.44</b> – Características técnicas das novas adutoras de água tratada – SIAA de Barra do Pojuca..... | 56 |
| <b>Quadro 2.45</b> – Volumes de reservação requeridos e existentes para o SIAA de Barra do Pojuca .....         | 57 |
| <b>Quadro 2.46</b> – Sistema de reservação previsto no Projeto de Ampliação do SIAA de Barra de Pojuca .....    | 57 |
| <b>Quadro 2.47</b> – Características técnicas dos reservatórios – SIAA de Barra do Pojuca .....                 | 59 |
| <b>Quadro 2.48</b> – Resumo das tubulações a serem implantadas nas redes principais – SIAA Barra do Pojuca..    | 60 |
| <b>Quadro 2.49</b> – Resumo das tubulações a serem implantadas - redes secundárias SIAA Barra do Pojuca ....    | 61 |
| <b>Quadro 2.50</b> – Custos das Intervenções do SIAA Barra do Pojuca .....                                      | 63 |
| <b>Quadro 2.51</b> - Planos e Programas Ambientais – SIAA Barra do Pojuca .....                                 | 65 |
| <b>Quadro 2.52</b> – Resumo dos Custos das Intervenções Propostas – SIAA Barra do Pojuca .....                  | 66 |
| <b>Quadro 2.87</b> – Cronograma Físico-Financeiro – SIAA Barra do Pojuca .....                                  | 69 |
| <b>Quadro 2.54</b> – Localização dos Poços Previstos .....                                                      | 72 |
| <b>Quadro 2.55</b> - Diâmetro Equivalente da Adutora em Paralelo de Cada Alternativa Estudada .....             | 74 |
| <b>Quadro 2.56</b> - Resumo dos Custos das Alternativas Estudadas.....                                          | 75 |
| <b>Quadro 2.57</b> – Avaliação Hidráulica da adutora de Água Bruta - 1º Trecho.....                             | 75 |
| <b>Quadro 2.58</b> - Avaliação Hidráulica da adutora de Água Bruta - 2º Trecho .....                            | 75 |
| <b>Quadro 2.59</b> - Avaliação Hidráulica da adutora de Água Bruta - 3º Trecho .....                            | 76 |
| <b>Quadro 2.60</b> - Diâmetro econômico das Adutoras dos Poços para Reservatórios de reunião.....               | 77 |
| <b>Quadro 2.61</b> - Extensão prevista das Adutoras de Água Bruta dos Poços. ....                               | 78 |
| <b>Quadro 2.62</b> - Diâmetro econômico do primeiro trecho da Adutora da EEAB7.....                             | 78 |
| <b>Quadro 2.63</b> – Característica da Adutora de Água Bruta da EEAB7.....                                      | 79 |
| <b>Quadro 2.64</b> - Volumes de reservação requeridos e existentes no SIAA de Sauípe .....                      | 80 |
| <b>Quadro 2.65</b> – Demandas máximas horárias por Zonas do SIAA de Sauípe.....                                 | 81 |
| <b>Quadro 2.66</b> - Custos das Intervenções do Sist. Produção 1 - Manancial superficial - SIAA Sauípe.....     | 83 |
| <b>Quadro 2.67</b> – Custos das Intervenções do Sist. Produção 2 - Manancial subterrâneo - SIAA Sauípe.....     | 83 |

|                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Quadro 2.68</b> – Custos das Intervenções do Sist. Distribuição - SIAA Sauípe.....                                      | 84  |
| <b>Quadro 2.69</b> – Custos das Intervenções do Sistema Distribuição - SIAA Sauípe.....                                    | 85  |
| <b>Quadro 2.70</b> – Resumo dos Custos das Intervenções do SIAA Sauípe.....                                                | 86  |
| <b>Quadro 2.71</b> – Cronograma Financeiro das Intervenções Estruturais.....                                               | 88  |
| <b>Quadro 4.1</b> – Cronograma Financeiro das Intervenções Estruturais dos SAA de Mata de São João .....                   | 93  |
| <b>Quadro 4.2</b> - Parâmetros mínimos propostos para análise da qualidade da água por tipo de manancial.....              | 100 |
| <b>Quadro 4.3</b> - Parâmetros utilizados na análise de água bruta dos poços da EMBASA no ano de 2013.....                 | 103 |
| <b>Quadro 4.4</b> - Pontos de monitoramento do Programa Monitora localizados no Rio Sauípe.....                            | 104 |
| <b>Quadro 4.5</b> – Pontos de monitoramento do Programa Monitora localizados no rio Pojuca.....                            | 105 |
| <b>Quadro 4.6</b> – Parâmetros analisados nos pontos monitorados no rio Pojuca (ano de 2014).....                          | 105 |
| <b>Quadro 4.7</b> - Informações Básicas a serem coletadas para o Cadastramento dos Sistemas de Abastecimento de Água ..... | 117 |
| <b>Quadro 4.8</b> - Comparação aos pares para o julgamento dos elementos X e Y.....                                        | 135 |
| <b>Quadro 4.9</b> – Matriz de Importância dos critérios e o cálculo da Prioridade Média Local (PML).....                   | 135 |
| <b>Quadro 4.10</b> - Dados para Hierarquização dos SAA do Município de Mata de São João.....                               | 136 |
| <b>Quadro 4.11</b> – Percentuais Corrigidos Para a Função de Maximização .....                                             | 136 |
| <b>Quadro 4.12</b> - Resultados da Hierarquização dos SAA do Município de Mata de São João .....                           | 138 |
| <b>Quadro 4.13</b> – Classificação das intervenções não estruturais.....                                                   | 139 |

## APRESENTAÇÃO

Em 17 de fevereiro de 2014 a Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (SEDUR) celebrou com a GEOHIDRO o contrato de número 001/2014, referente à prestação de serviços de consultoria para a elaboração do Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador, Santo Amaro e Saubara.

O referido Plano tem como objetivo geral diagnosticar a situação atual do abastecimento de água na RMS e propor ações com viabilidade técnica, econômica e social, que garantam o fornecimento de água em quantidade e qualidade satisfatórias para as demandas nessa região, nos próximos 25 anos.

Conforme estabelecido no Termo de Referência, os documentos a serem produzidos e emitidos referentes aos estudos contratados deverão obedecer à seguinte estrutura básica:

- TOMO I – Relatório Sinopse;
- TOMO II – Relatório de Estudos Básicos, compreendendo:
  - Volume 1 – Relatório de População e Demanda;
  - Volume 2 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Mananciais, Barragens e Captações);
  - Volume 3 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Adutoras, Estações Elevatórias e Estações de Tratamento de Água);
  - Volume 4 – Relatório de Diagnóstico dos SAA (Reservatórios, Redes de Distribuição, Avaliação de Perdas Físicas e Eficiência Energética);
- TOMO III – Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade;
- TOMO IV – Relatório das Diretrizes e Proposições;
- TOMO V – Relatórios da Avaliação Ambiental Estratégica, incluindo:
  - Volume 1 – Relatório da Qualidade Ambiental;
  - Volume 2 – Relatório da Avaliação Ambiental Estratégica.

O presente relatório, intitulado ***Relatório das Diretrizes e Proposições do Município de Mata de São João***, constitui o Volume 7 do Tomo IV – Diretrizes e Proposições.

## 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Visando subsidiar o poder público para o planejamento de ações, como contratação do projeto executivo e, posteriormente, a própria implantação de obras, este documento consolida os estudos de alternativas para a ampliação dos Sistemas de Abastecimento de Água de Mata de São João, considerando-se as demandas de 2040, conforme estabelecido no Plano de Abastecimento de Água da RMS.

Sendo operado pela Unidade Regional de Camaçari (UMC), os SAAs de Mata de São João atende atualmente uma população residente da ordem de 59.941 habitantes, distribuída em diversas localidades do município.

Na área de abrangência do município de Mata de São João existem quatro sistemas de abastecimento de água administrados pela EMBASA, subordinados a Unidade Regional de Camaçari (UMC), sendo identificados pelas seguintes denominações:

- Sistema de Abastecimento de Água de Mata de São João;
- Sistema de Abastecimento de Água de Amado Bahia;
- Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Sauípe; e
- Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Barra do Pojuca.

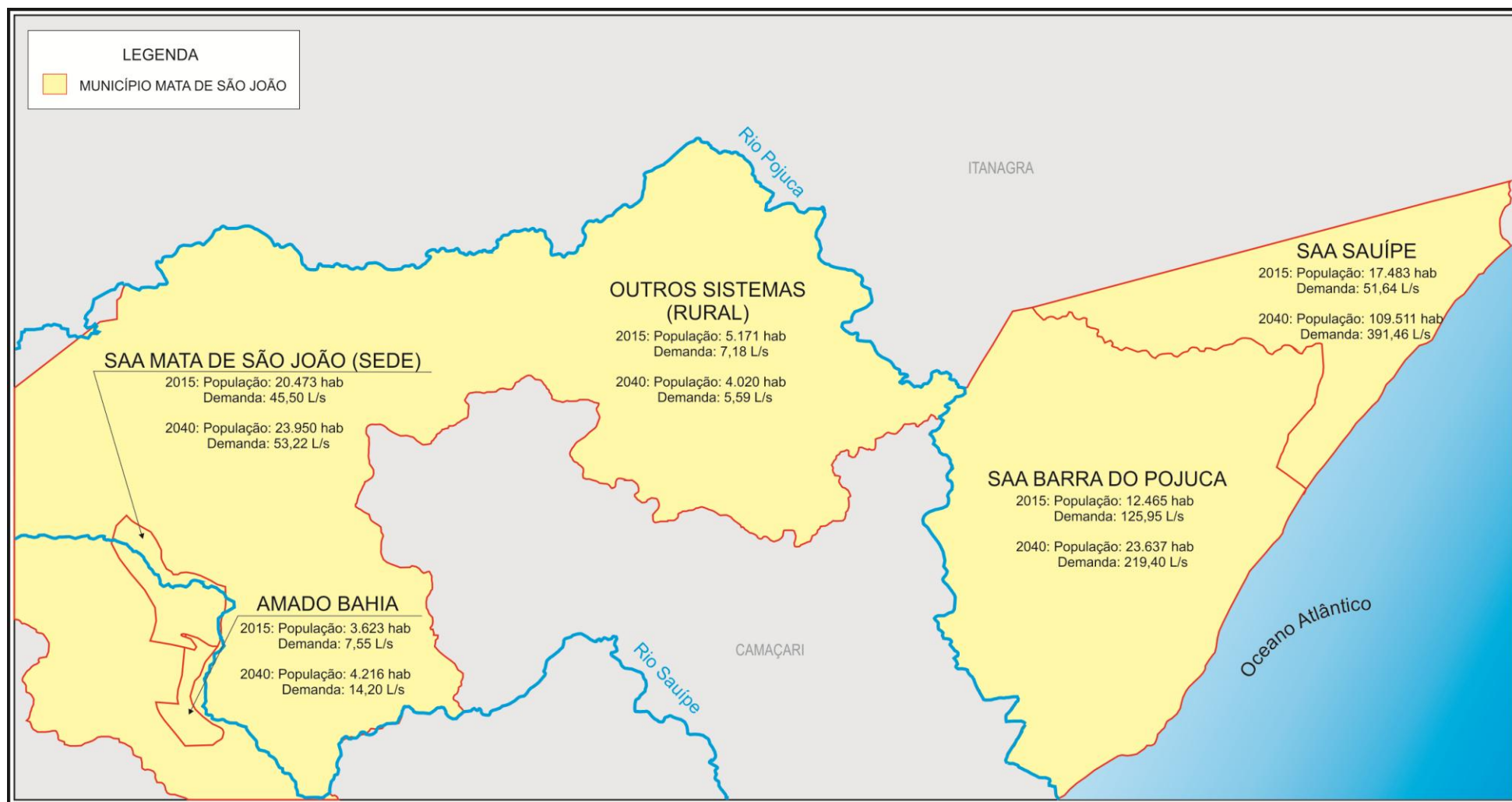
As Diretrizes e Proposições para a Ampliação dos sistemas de abastecimento de água do município de Mata de São João, que estão apresentados no presente relatório, foram elaborados a partir do relatório de Estudos de Concepção e Viabilidade encaminhado à SEDUR em etapa anterior.

Convém mencionar que apesar do Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Barra do Pojuca atender também a um conjunto de localidades que fazem parte do território do município de Camaçari, as Diretrizes e Proposições deste sistema está incluído neste Volume.

No presente relatório será reapresentada a alternativa selecionada como a mais viável para o SAA de Mata de São João, além das soluções estudadas para os sistemas não convencionais, reunindo todas as informações e conclusões, de modo a proporcionar uma visão geral da prestação dos serviços e dos sistemas de abastecimento de água, as intervenções prioritárias e ações estratégicas para o desenvolvimento deste setor do saneamento básico, visando alcançar a universalização dos serviços de abastecimento de água.

A **Figura 1.1** a seguir, ilustra a espacialização dos Sistemas de Abastecimento de Água existentes no município de Mata de São João.





**Figura 1.1 – Sistemas de Abastecimento de Água do município de Mata de São João**

Fonte: GEOHIDRO, 2015

## 2 SISTEMAS OPERADOS PELA EMBASA

### 2.1 SAA DA SEDE MUNICIPAL DE MATA DE SÃO JOÃO

O atual sistema de abastecimento de água da Sede Municipal de Mata de São João entrou em operação no ano 1987, sendo operado pelo Escritório Local de Mata de São João.

O sistema consta de um total de 5.934 economias residenciais, sendo 5.150 (ativas faturadas medidas), 784 (inativas medidas), atendendo uma população de aproximadamente 20.473 habitantes. O tempo de funcionamento diário do sistema é de 24h/dia.

O sistema atende a ocupação urbana denominada Monte Líbano e a porção central da sede municipal e suas adjacências. A água de abastecimento é proveniente de 3 (três) poços tubulares profundos (CSB6N, CSB8N e CSB9N) perfurados no aquífero São Sebastião, e o seu tratamento consiste de simples desinfecção da água realizado na própria área da captação. O SAA de Mata de São João é composto de 3 (três) estações elevatórias de água bruta responsáveis pela captação, 2 (duas) estações de tratamento de água para simples desinfecção, 3 (três) adutoras de água bruta e 3 (três) reservatórios apoiados, sendo que um encontra-se desativado.

#### 2.1.1 Descrição das Intervenções Propostas

##### 2.1.1.1 Manancial

O SAA Sede Municipal de Mata de São João continuará a ser integralmente suprido por manancial subterrâneo, o sistema aquífero São Sebastião, pertencente a Bacia Hidrográfica do Recôncavo Norte, por possuir águas de excelente qualidade química e pela grande capacidade de produção de seus poços.

A qualidade das águas, nas áreas de captação do sistema de abastecimento de Mata de São João, foi avaliada por meio dos resultados das análises de água bruta disponibilizados pela EMBASA, e comparados à legislação referente à qualidade da água subterrânea. A partir dos resultados analisados, verificou-se que a qualidade da água produzida nos poços avaliados (CSB6N, CSB8N e CSB9N) é de boa qualidade, tendo em vista que esta se encontra em conformidade com o Valor Máximo Permitido (VMP) na Resolução CONAMA nº 396/2008.

##### 2.1.1.2 Captação

O SAA da Sede Municipal conta com 3 (três) poços tubulares - CSB6N, CSB8N e CSB9N para o seu abastecimento e recentemente foi perfurado um novo poço, ainda não instalado, para atender a demanda do empreendimento Residencial Alto das Mangueiras, do Programa do Governo Federal Minha Casa Minha Vida.

É importante observar que todos os poços pertencentes ao sistema se encontram no aquífero São Sebastião, pertencente ao Grupo Geológico Massacarã da sequência sedimentar da bacia do Recôncavo, melhor aquífero da bacia do Recôncavo.

Os poços têm profundidade que variam entre 159 e 360 m. Os níveis estáticos de água são, na maioria das vezes, situados a pequenas profundidades, sendo o valor médio obtido nos poços tubulares de 14,95 m.

O **Quadro 2.1**, na sequência, sintetiza as principais características técnicas e localização dos poços tubulares existentes no SAA de Mata de São João.

**Quadro 2. 1 - Localização e características funcionais dos poços tubulares do SAA de Mata de São João**

| SAA/SIAA         | NOME                    | COORD.<br>UTM - SAD 69 | DIÂMETRO<br>(mm) | PROF.<br>(m) | N.E.<br>(m) | N.D.<br>(m) | VAZÃO<br>(m³/h) | SITUAÇÃO      |
|------------------|-------------------------|------------------------|------------------|--------------|-------------|-------------|-----------------|---------------|
| MATA DE SÃO JOÃO | CSB6N                   | 574532                 | 200              | 159,00       | 9,73        | 23,15       | 41,4            | OPERANDO      |
|                  |                         | 8613572                |                  |              |             |             |                 |               |
|                  | CSB8N                   | 574396                 | 150              | 236,00       | 16,35       | 27,87       | 27,0            | OPERANDO      |
|                  |                         | 8615853                |                  |              |             |             |                 |               |
|                  | CSB9N                   | 575109                 | 250              | 256,00       | 18,77       | 51,63       | 103,68          | OPERANDO      |
|                  |                         | 8614053                |                  |              |             |             |                 |               |
|                  | POÇO NOVO *<br>(CSB10N) | 573915                 | 200              | 386,00       | 16,17       | 75,05       | 260,3           | NÃO INSTALADO |
|                  |                         | 8613077                |                  |              |             |             |                 |               |

\* Poço Novo – A vazão informada é de teste.

Fonte: EMBASA, 2014; GEOHIDRO, 2014

O novo poço perfurado apresentou uma vazão de teste de 260,3 m³/h (72,3 L/s). Admitindo-se, por segurança, que a vazão produzida por esse poço sofra uma redução de 10% ao longo dos próximos anos, chega-se a uma vazão de 65,07 L/s, valor que atende com folga a demanda de final de plano do sistema com operação de 20 hs/dia, de 63,86 (24 / 20 x 53,22 L/s).

Como o poço novo apresenta uma vazão superior à vazão demandada pelo sistema, concluiu-se que, para evitar gastos operacionais desnecessários, deve-se desativar os poços CSB6N e CSB8N que apresentam vazões produzidas menores, 11,5 L/s e 7,5 L/s respectivamente, e abastecer o sistema com os dois poços mais potentes, o CSB9N e o CSB10N (Poço Novo).

Segundo informações levantadas no Escritório Local de Mata de São João, os três poços operam atualmente 24 horas/dia, impondo aos equipamentos de recalque um excessivo regime de trabalho que contribui para o seu desgaste acelerado e a sobrecarga dos poços. Além disso, se observa gastos elevados com energia elétrica, pois os equipamentos operam no horário de pico, demonstrando pouca ou quase nenhuma flexibilidade operacional para eventuais panes ou paralisações por eventos diversos e evidentemente baixa eficiência energética.

O sistema proposto prevê o funcionamento dos conjuntos motobombas em regime de 20 horas/dia, o que faz com que a vazão captada para atender ao sistema seja acrescida de 20%, ou seja, passe de 53,22 L/s para 63,86 L/s, em final de plano.

Desta forma, o CSB9N continuará atendendo ao sistema com uma vazão de 28,8 L/s enquanto o CSB10N será instalado para complementar a demanda exigida pelo sistema em 2040, ou seja, 35,06 L/s.

O CSB10N, perfurado pela Cerb, tem capacidade para atender a demanda total do sistema, porém a captação feita em dois poços dará maior flexibilidade ao sistema pois, em caso de manutenção, o sistema de Mata de São João será atendido, mesmo que parcialmente pelo outro manancial.

**A Erro! Fonte de referência não encontrada., a seguir, mostra a localização dos três poços em operação e o poço novo (CSB10N), já perfurado.**





**Figura 2.1** – Localização dos poços do SAA Sede de Mata de São João  
Fonte: GEOHIDRO, 201

O **Quadro 2.2**, na sequência, mostra a capacidade de produção dos poços que serão responsáveis pelo abastecimento do SAA de Mata de São João.

**Quadro 2.2** – Capacidade do sistema de produção proposto para Mata de São João

| CAPACIDADE DE PRODUÇÃO ATUAL DOS POÇOS<br>(L/s) |              | DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/S) |       |       |       |       |       |
|-------------------------------------------------|--------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                 |              | 2015                        | 2020  | 2025  | 2030  | 2035  | 2040  |
| Poços CSB9N (em operação)                       | 28,80        | 54,6                        | 57,55 | 59,94 | 61,71 | 62,99 | 63,86 |
| Poço CSB10N (ainda não instalado)               | 35,06        |                             |       |       |       |       |       |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>63,86</b> |                             |       |       |       |       |       |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

#### 2.1.1.3 Estações Elevatórias de Água Bruta

Como o sistema proposto será composto por captação em apenas dois poços, o CSB9N e CSB10N, os demais Poços (CSB6N e CSB8N) serão desativados.

Atualmente a estação elevatória existente recalca água do poço CSB9N até o RAD 500 m<sup>3</sup>, porém no sistema proposto, a água captada nos dois poços será aduzida para uma caixa de reunião a ser implantada na própria área da EMBASA, onde está localizado o Poço CSB9N. Esta área mede 400 m<sup>2</sup> (20 x 20) e está situada na cota 50, bem próxima à BA 093. Desta forma, os conjuntos elevatórios do poço CSB9N serão substituídos para se adequar ao sistema proposto.

Para o dimensionamento dos conjuntos elevatórios do CSB10N, localizado na cota 57, foi considerado o seu nível dinâmico, 75,05 m.

As principais características técnicas das elevatórias estão descritas no **Quadro 2.3**, conforme configuração prevista no Projeto de Ampliação.

**Quadro 2.3** - Características técnicas das EEAB – SAA Sede de Mata de São João

| ESTAÇÃO ELEVATÓRIA | Nº DE CONJUNTOS | VAZÃO (L/s) | ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a) | POTÊNCIA INSTALADA (cv) | OBSERVAÇÃO                            |
|--------------------|-----------------|-------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Poço CSB9N         | 1 + 1 (Reserva) | 28,80       | 55,05                      | 40                      | A EE terá seus conjuntos substituídos |
| Poço CSB10N        | 1 + 1 (Reserva) | 35,06       | 75,33                      | 60                      | Unidade Proposta                      |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

#### 2.1.1.4 Adutoras de Água Bruta

A vazão dos dois poços que atenderão o novo sistema somam 63,86 L/s, sendo: 28,8 L/s do Poço CSB9N e 35,06 L/s do CSB10N.

Como o sistema será atendido apenas por estes dois poços (CSB9N e CSB10N), as adutoras que atualmente interligam os poços CSB6N e o CSB9N aos reservatórios deverão ser readequadas, sendo:

- A adutora AAB8, que atualmente aduz a água captada do poço CSB8N em Monte Líbano será desativada, assim como este poço;
- A adutora do poço CSB9N não será mais utilizada como tal, uma vez que este poço será interligado à caixa de reunião que será construído na mesma área do poço CSB9N. Esta adutora então, será aproveitada como adutora de água tratada, interligando a caixa de reunião ao RAD 500 m<sup>3</sup>; e
- A adutora existente que atualmente interliga o Poço CSB6N ao RAD 500 m<sup>3</sup>, com 790 m de extensão em DN 200 (PVC DEF<sup>o</sup>F<sup>o</sup>) deverá ser aproveitada como o segundo trecho da adutora de água bruta do Poço Novo (CSB10N). Para complementar esta adutora, deverá ser implantada o trecho inicial

com 900 m de extensão em DN 250 interligando o CSB10N à adutora existente nas imediações do Poço CSB6N.

O **Quadro 2.4** apresenta as características principais das adutoras de água bruta.

**Quadro 2.4** - Características técnicas das Adutoras dos Poço CSB9N e CSB10N à caixa de reunião

| TRECHO                                                  | EXTENSÃO<br>(m) | DN  | VAZÃO<br>(L/s) | V<br>(m/s) | K<br>(mm) | J<br>(m/km) | Hf<br>(m) |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-----|----------------|------------|-----------|-------------|-----------|
| CSB9N – Cx reunião (existente)                          | 20              | 200 | 28,8           | 0,88       | 0,5       | 4,94        | 55,05     |
| CSB10N – trecho 1/2 – Ad exist (nova)                   | 790             | 250 | 35,06          | 0,7        | 0,5       | 2,43        | 78,71     |
| CSB10N – trecho 2/2 - Ad exist – Cx reunião (existente) | 900             | 200 | 35,06          | 1,07       | 0,12      | 5,47        |           |

Fonte: Elaboração GEOHIDRO, 2015

#### 2.1.1.5 Estação de Tratamento

O poço CSB9N possui uma unidade de tratamento, porém deve ser descartada por apresentar problemas relacionados à estrutura física da casa de química.

Para evitar os custos com a recuperação desta casa de química e a construção de mais uma nova casa de química junto ao CSB10N (Poço Novo), propõe-se a construção de apenas uma nova casa de química, na área do poço CSB9N, o mais próximo do reservatório de 500 m<sup>3</sup> existente, com capacidade para realizar o tratamento da água proveniente dos dois poços (63,86 L/s): CSB9N e CSB10N.

Tendo em vista a excelente qualidade da água subterrânea do sistema aquífero São Sebastião, o processo de tratamento da água distribuída pelo SAA de Mata de São João se resume a uma simples desinfecção, que será realizado na própria caixa de reunião dos poços. Esta caixa foi dimensionada com capacidade para 100 m<sup>3</sup>, tendo seu interior dividido por placas defletoras (chicanas) para impedir que a água vá direto à linha de sucção, aumentando assim o tempo de percurso da água dentro da caixa de reunião, permitindo, desta forma, que o tratamento de simples desinfecção e fluoretação seja realizado neste local. A caixa de reunião funcionará também como poço de sucção para a estação elevatória que também deverá ser construída na área do CSB9N.

O sistema ainda conta com um laboratório instalado no Escritório Local da EMBASA, equipado para realizar apenas as análises de cloro residual que deve ser aproveitado. Enquanto que as demais análises físico-químicas e bacteriológicas são realizadas na Unidade do Laboratório Central, em Salvador.

#### 2.1.1.6 Estação Elevatória e Adutoras de Água Tratada

A estação elevatória será composto por três recalques, sendo seis conjuntos motor bomba que funcionarão em três pares, (operação + reserva), para recalcar água para os três reservatórios localizados em cada zona: Zonas Baixa 1 e 2 e Zona Alta. O **Quadro 2.5** a seguir apresenta as principais características dos conjuntos elevatórios.

**Quadro 2.5** – Características técnicas dos Conjuntos elevatórios da EEAT

| CONJ. ELEVATÓRIO | ZONA ATENDIDA | VAZÃO (L/s) | AMT (m) | POTÊNCIA (CV) |
|------------------|---------------|-------------|---------|---------------|
| 1                | Zona Baixa 1  | 39,08       | 51,32   | 50            |
| 2                | Zona Baixa 2  | 13,05       | 24,82   | 3             |
| 3                | Zona Alta     | 1,09        | 60,02   | 2             |

Fonte: GEOHIDRO, 2015.

Da estação elevatória partem três adutoras de água tratada para abastecer os reservatórios das Zonas Baixa 1 e 2 e da Zona Alta.



- Zona Baixa 1: o abastecimento do RAP 500 m<sup>3</sup> da zona Baixa 1 se dará através de duas tubulações em paralelo: a adutora que interliga atualmente o CSB9N ao RAD 500 m<sup>3</sup>, em DN 200 (RPVC), e a adutora existente também em DN 200 que atualmente interliga o Poço CSB6N ao RAD 500m<sup>3</sup>. Como o Poço CSB6N será desativado, esta última adutora ficaria sem função. As duas tubulações em paralelo terão 543 m de extensão com diâmetro equivalente de 265 mm;
- Zona Baixa 2: para o abastecimento do reservatório que atenderá esta zona será implantada uma adutora com 2.008,00 m de extensão em DN 150, que aduzirá uma vazão de 13,05 L/s; e
- Zona Alta: o reservatório elevado da zona será alimentado através de uma adutora com 543 m de extensão em DN 75.

O **Quadro 2.6** apresenta as características das Adutoras de água Tratada para cada zona de abastecimento.

**Quadro 2.6** - Características técnicas das Adutoras Estação Elevatória aos Reservatórios

| ADUTORA                  | EXTENSÃO<br>(m) | DN  | VAZÃO<br>(L/s) | V<br>(m/s) | K<br>(mm) | J<br>(m/km) | H <sub>f</sub><br>(m) |
|--------------------------|-----------------|-----|----------------|------------|-----------|-------------|-----------------------|
| EEAT - RADs ZONA BAIXA 1 | 543,00          | 265 | 45,74          | 0,83       | 0,50      | 3,15        | 51,80                 |
| EEAT - RADs ZONA BAIXA 2 | 2.008,00        | 150 | 6,39           | 0,33       | 0,50      | 1,04        | 18,20                 |
| EEAT - RED ZONA ALTA     | 543,00          | 75  | 1,09           | 0,26       | 0,50      | 1,78        | 60,02                 |

Fonte: GEOHIDRO, 2015.

#### 2.1.1.7 Reservação

Atualmente o SAA de Mata de São João possui dois centros de reservação, um situado no Alto do Cruzeiro, constituído de um reservatório apoiado com volume de 500 m<sup>3</sup> e outro localizado no bairro de Monte Líbano, constituído por um reservatório também apoiado de 100 m<sup>3</sup>.

Porém, de acordo com o diagnóstico do sistema, observa-se que além do sistema de reservação do SAA de Mata de São João apresentar um volume insuficiente, apresenta também problemas de abastecimento na parte mais alta da cidade. Atualmente o abastecimento destas zonas altas é realizado através de bombeamento direto do subsistema de Monte Líbano.

Após avaliação da reservação, conclui-se que a rede de distribuição deverá ser redimensionada para duas zonas de pressão e em consequência deste novo sistema de distribuição, a reservação deverá ser ampliada e reestruturada. Os reservatórios que atendem o sistema atualmente serão aproveitados e complementados com a construção de novos reservatórios, sendo:

- O centro de reservação que atenderá a zona Baixa 1 será ampliado de 500 m<sup>3</sup> para 1.300 m<sup>3</sup>, com a construção de um novo RAP 800 m<sup>3</sup>;
- A zona Baixa 2, que atualmente é abastecida a partir do RAP 100 m<sup>3</sup>, terá seu volume de reservação ampliado. O RAP 100 m<sup>3</sup> será aproveitado e será construído ao lado um novo RAP 100 m<sup>3</sup>; e
- Para solucionar o problema de pressão na zona Alta da cidade, que atualmente é abastecido pelo RAP de Monte Líbano, será construído um REL 50 m<sup>3</sup>, com fuste de 20 m.

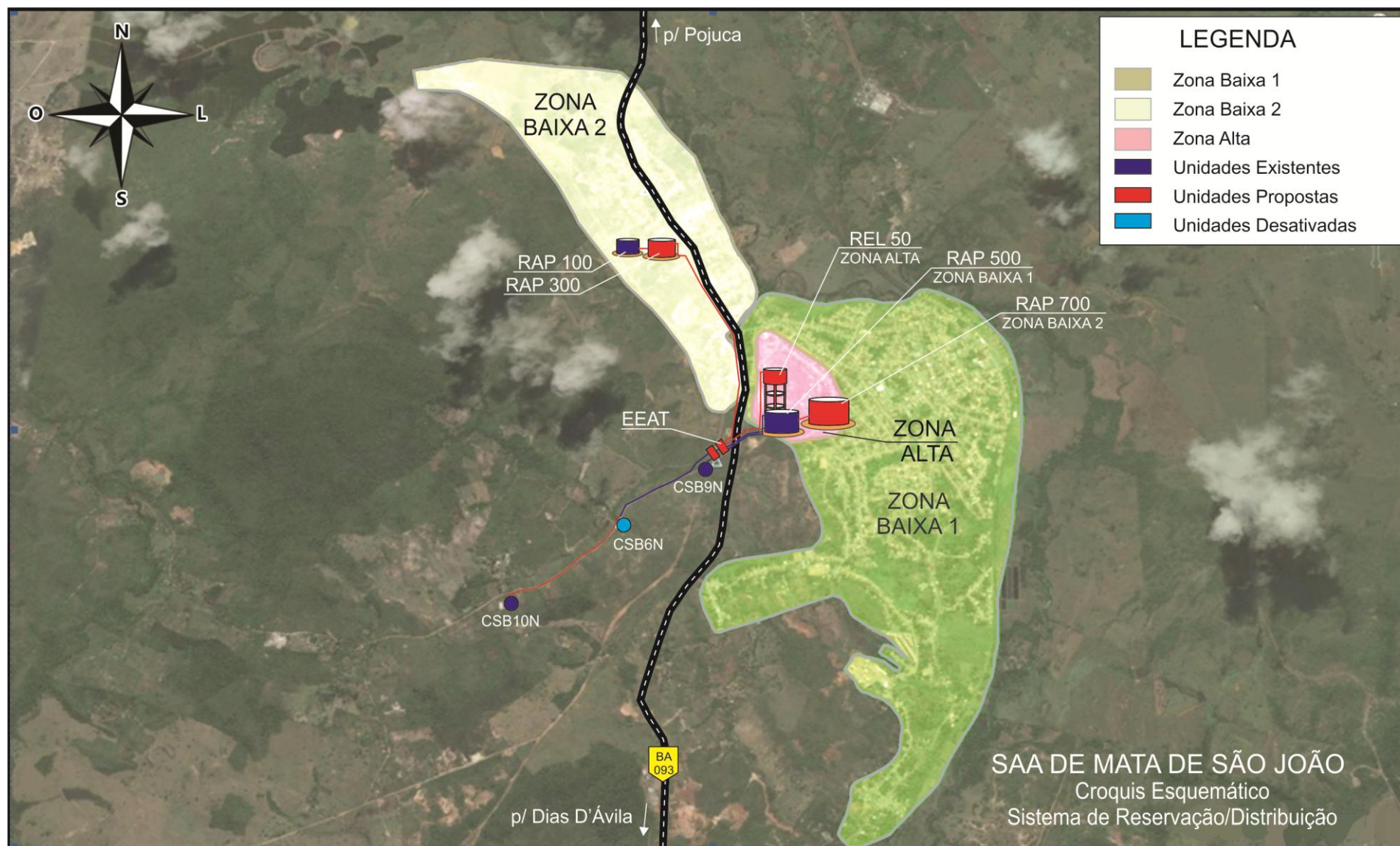
#### 2.1.1.8 Rede de Distribuição

Devido à dificuldade no abastecimento da zona alta da cidade devido às baixas pressões nos pontos mais altos, a rede de distribuição de Mata de São João foi redimensionada com três zonas de pressão: Zonas Baixa 1 e 2 e Zona Alta, conforme pode ser visualizado na **Figura 2.2**, a seguir.

A Zona Baixa 1, que atende a porção central da sede do município de Mata de São João e adjacências, com vazão de 68,61 L/s, será abastecida a partir dos RAP 500 m<sup>3</sup> e 800 m<sup>3</sup>. O RAP 500 m<sup>3</sup> já atende atualmente o sistema, que terá a sua reservação complementada com um novo RAP de 800 m<sup>3</sup>.

A Zona Baixa 2, que corresponde ao Setor de Distribuição do bairro de Monte Líbano, será atendido por dois reservatórios apoiados: o RAP 100 m<sup>3</sup> existente e o novo RAP 100 m<sup>3</sup>. A vazão de distribuição da Zona Baixa 2 é de 6,39 L/s.

E a Zona Alta, que abastecerá apenas 2% da cidade, com uma vazão de 1,64 L/s. Será atendida a partir do novo REL 50 m<sup>3</sup>.



**Figura 2.2 – Croquis Esquemático dos Sistema de Mata de São João**  
Fonte: Google Earth, 2014

O **Quadro 2.7** a seguir, apresenta uma síntese dos resultados do dimensionamento da rede de distribuição de Mata de São João, redimensionada com três zonas de pressão.

**Quadro 2.7** - Síntese dos resultados do cálculo da rede de distribuição – SAA de Mata de São João

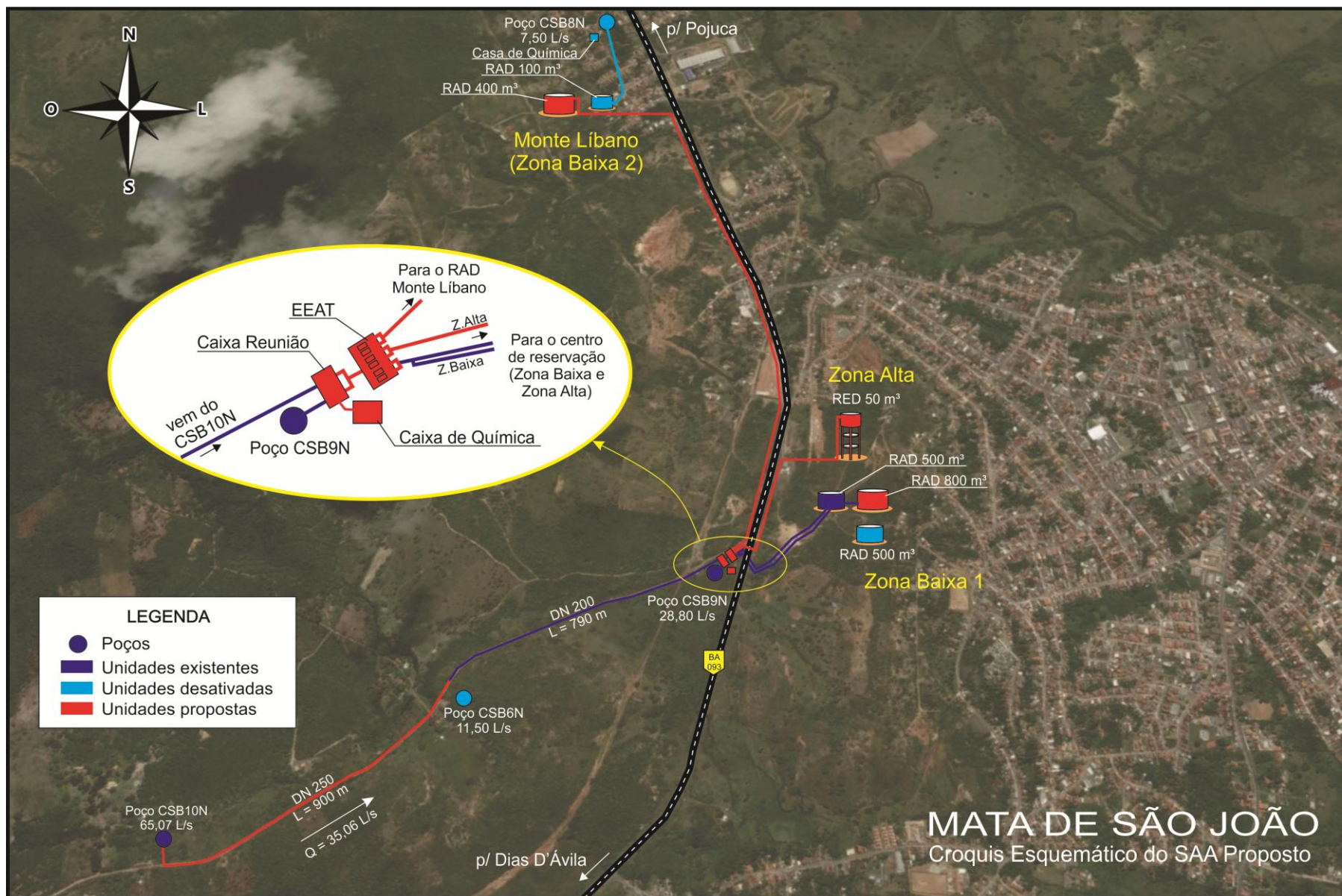
| ZONA    | VAZÃO<br>DISTRIBUÍDA<br>(L/s) | Nº DE<br>NÓS | Nº DE<br>TRECHOS | PRESSÃO<br>DINÂMICA |               | J<br>máximo<br>(m/km) | EXTENSÃO<br>(m) | OBSERVAÇÕES                                                                                                        |
|---------|-------------------------------|--------------|------------------|---------------------|---------------|-----------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         |                               |              |                  | MÍNIMA<br>(m)       | MÁXIMA<br>(m) |                       |                 |                                                                                                                    |
| Alta    | 1,64                          | 3            | 2                | 10,11               | 29,65         | 4,14                  | 377,81          | - Possui apenas um nó com pressão dinâmica abaixo de 15 mca.                                                       |
| Baixa 1 | 68,61                         | 31           | 38               | 5,26                | 51,03         | 7,66                  | 8.820           | - Possui apenas um nó com pressão dinâmica abaixo de 15 mca;<br>- Possui apenas um nó com pressão acima de 50 mca. |
| Baixa 2 | 9,58                          | 9            | 8                | 30,28               | 46,65         | 1,73                  | 2.525           |                                                                                                                    |

#### 2.1.1.9 Ligações Domiciliares

A quantidade das novas ligações domiciliares foi obtida a partir do número atual de domicílios residenciais, descontando-se o total das economias residenciais (ativas faturadas medidas + inativas medidas), conforme informadas no COPAE da EMBASA. Com tal critério conclui-se que a quantidade necessária de ligações é de 42 unidades.

A **Figura 2.3**, apresentada a seguir, mostra o croquis esquemático do Sistema Proposto para o SAA de Mata de São João.





**Figura 2.3 – Concepção Proposta para o SAA de Mata de São João (sede)**

Fonte: GEOHIDRO, 2015



## 2.1.2 Custo das Intervenções Propostas

### a) Custo de Obras

A partir dos estudos de concepção e viabilidade, chegou-se a um valor de aproximadamente R\$ 5,3 milhões para a implantação do SAA proposto para a Sede Municipal de Mata de São João, conforme demonstrado no **Quadro 2.8** apresentado a seguir. Cabe mencionar que as intervenções previstas em Projeto de Ampliação, cujas obras já foram licitadas e estão andamento, não foram consideradas na composição dos custos.

**Quadro 2.8** - Custos das Intervenções do SAA Sede Municipal de Mata de São João

| ITEM         | DESCRIÇÃO                                                                          | UND | QUANT. | CUSTO (R\$) |                     |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|-------------|---------------------|
|              |                                                                                    |     |        | UNITÁRIO    | TOTAL               |
| <b>1</b>     | <b>CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA</b>                                            |     |        |             | <b>62.579,05</b>    |
| <b>2</b>     | <b>UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO</b>                                                |     |        |             | <b>4.345.767,69</b> |
| <b>2.1</b>   | <b>ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA</b>                                            |     |        |             | <b>162.132,00</b>   |
|              | EEAB9N - Aquisição e instalação de bomba submersa<br>Potência Total - 40 cv        | Ud  | 1      | 58.366,00   | 58.366,00           |
|              | EEAB10N - Aquisição e instalação de bomba submersa<br>Potência Total - 60 cv       | Ud  | 1      | 93.766,00   | 93.766,00           |
|              | Urbanização - área do poço CSB10N                                                  | Vb  | 1      | 10.000,00   | 10.000,00           |
| <b>2.2</b>   | <b>ADUTORA DE AGUA BRUTA</b>                                                       |     |        |             | <b>220.905,00</b>   |
|              | Adutora poço CSB10N - caixa de reunião - DN 200 PVC DE FºFº                        | m   | 900    | 245,45      | 220.905,00          |
| <b>2.3</b>   | <b>CAIXA DE REUNIÃO / TRATAMENTO</b>                                               |     |        |             | <b>282.274,40</b>   |
|              | Caixa de reunião com capacidade para 100 m³                                        | Ud  | 1      | 125.609,08  | 125.609,08          |
|              | Casa de Química                                                                    | Ud  | 1      | 141.665,32  | 141.665,32          |
|              | Urbanização - área de tratamento                                                   | Vb  | 1      | 15.000,00   | 15.000,00           |
| <b>2.4</b>   | <b>ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA</b>                                          |     |        |             | <b>351.070,75</b>   |
|              | Estação Elevatória com três recalques distintos: P1 = 50 CV; P2 = 5 CV e P3 = 2 CV | Ud  | 1      | 351.070,75  | 351.070,75          |
| <b>2.5</b>   | <b>ADUTORA DE ÁGUA TRATADA</b>                                                     |     |        |             | <b>287.944,76</b>   |
|              | Adutora para Zona Alta - DN 75 - PVC PBA CL12                                      | m   | 543    | 81,24       | 44.113,32           |
|              | Adutora para Zona Baixa 2 - DN 100 - PVC DEFºFº                                    | m   | 2.008  | 121,43      | 243.831,44          |
| <b>2.6</b>   | <b>RESERVAÇÃO</b>                                                                  |     |        |             | <b>859.624,99</b>   |
|              | Reservatório Apoiado RAP 800 m³ - Zona Baixa 1                                     | Ud  | 1      | 578.444,00  | 578.444,00          |
|              | Reservatório Apoiado RAP 100 m³ - Zona Baixa 2                                     | Ud  | 1      | 125.609,08  | 125.609,08          |
|              | Reservatório Elevado REL 50 m³ (Fuste = 16m) - Zona Alta                           | Ud  | 1      | 155.571,91  | 155.571,91          |
| <b>2.7</b>   | <b>REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>                                                        |     | 21.532 |             | <b>2.169.207,78</b> |
|              | DN 50 - PVC DEFºFº                                                                 | m   | 10.612 | 84,86       | 900.505,47          |
|              | DN 75 - PVC DEFºFº                                                                 | m   | 7.319  | 99,42       | 727.609,74          |
|              | DN 100 - PVC DEFºFº                                                                | m   | 2.351  | 121,43      | 285.466,14          |
|              | DN 150 - PVC DEFºFº                                                                | m   | 1.250  | 204,43      | 255.626,43          |
| <b>2.8</b>   | <b>LIGAÇÕES PREDIAIS</b>                                                           |     |        |             | <b>12.608,01</b>    |
|              | Ligações domiciliares                                                              | Ud  | 42     | 300,00      | 12.608,01           |
| <b>3</b>     | <b>EVENTUAIS (20% dos itens 2)</b>                                                 |     |        |             | <b>869.153,54</b>   |
| <b>TOTAL</b> |                                                                                    |     |        |             | <b>5.277.500,29</b> |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

**b) Custo dos Planos e Ações Ambientais**

De acordo com o relatório denominado *Estudo Ambiental Expedito*, no qual estão indicados os planos e programas ambientais referentes à implantação do SAA Mata de São João, inserido no APÊNDICE 1 do Volume 7 – Tomo III - Relatório dos Estudos de Concepções e Viabilidade, o custo total para planos e programas ambientais da Ampliação do Sistema é de R\$ 430 mil conforme discriminado **Quadro 2.9**, a seguir.

**Quadro 2.9 - Planos e Programas Ambientais**

| PROGRAMA                                              | ESPECIFICAÇÕES                                                                                                             | ESTIMATIVA DE CUSTOS (R\$) | CUSTO TOTAL (R\$) |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Programa de Comunicação Social (PCS)                  | Equipe Técnica (assistente social/pedagogo, jornalista/comunicólogo/publicitário)                                          | 20.000,00                  | 50.000,00         |
|                                                       | Serviços gráficos (fotocópia, plotagem e encadernação)                                                                     | 8.000,00                   |                   |
|                                                       | Serviços de terceiros                                                                                                      | 12.000,00                  |                   |
|                                                       | Despesas gerais (equipamentos)                                                                                             | 10.000,00                  |                   |
| Programa de Educação Ambiental (PEA)                  | Equipe Técnica (assistente social/pedagogo/sociólogo, jornalista/ comunicólogo /publicitário e técnico em meio ambiente)   | 50.000,00                  | 100.000,00        |
|                                                       | Serviços gráficos (fotocópia, plotagem e encadernação)                                                                     | 16.000,00                  |                   |
|                                                       | Serviços de terceiros                                                                                                      | 24.000,00                  |                   |
|                                                       | Despesas gerais (equipamentos)                                                                                             | 10.000,00                  |                   |
| Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA) | Equipe Técnica (Engº ambiental, biólogo, geólogo, engº químico e/ou químico)                                               | 20.000,00                  | 50.000,00         |
|                                                       | Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)                                                                      | 30.000,00                  |                   |
| Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)          | Equipe Técnica (Engº. civil, engº. sanitarista e ambiental, engº. Ambiental, biólogo, geólogo, engº. químico e/ou químico) | 10.000,00                  | 50.000,00         |
|                                                       | Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)                                                                      | 40.000,00                  |                   |
| Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)       | Equipe Técnica (eng. ambiental, eng. florestal, eng. agrônomo e/ou biólogo, geólogo)                                       | 15.000,00                  | 80.000,00         |
|                                                       | Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)                                                                      | 65.000,00                  |                   |
| Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)  | Equipe Técnica (Eng. sanitarista e ambiental/eng. ambiental e técnico em meio ambiente)                                    | 45.000,00                  | 100.000,00        |
|                                                       | Serviços de terceiros                                                                                                      | 40.000,00                  |                   |
|                                                       | Despesas gerais (Equipamentos)                                                                                             | 15.000,00                  |                   |
| <b>TOTAL</b>                                          |                                                                                                                            |                            | <b>430.000,00</b> |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

**c) Custo das Desapropriações**

Conforme as intervenções propostas para o sistema, as novas unidades a serem construídas serão implantadas em áreas já pertencentes à EMBASA, sendo que:

- A Caixa de reunião será construída na área do Poço CSB9N;
- Os reservatórios RAP 800 m³ e REL 50 m³ serão construídos na área do centro de reservação, proximo ao reservatório existente que será desativado por apresentar problemas estruturais;e
- O reservatório apoiado RAP 100 m³ será construído na área do centro de reservação do bairro de Monte Líbano.

### 2.1.3 Adaptações Necessárias no Sistema Existente

Concluindo os estudos de concepção e viabilidade, fica claro a necessidade de algumas intervenções no atual SAA da Sede de Mata de São João, que somam um custo total de R\$ 5.707 mil, conforme relacionadas a seguir.

- Substituição dos conjuntos motobomba no Poço CSB9N;
- Instalação do Poço CSB10N;
- A adutora que interliga atualmente o poço CSB9N à caixa de reunião será mantida com adaptações;
- Implantação de uma nova adutora que interligará o Poço CSB10N à caixa de reunião, em complementação ao trecho existente. A linha adutora terá uma extensão de cerca de 900 m de extensão em DN 200 (PVC DE FºFº);
- Construção de uma caixa de reunião com capacidade de 100 m³;
- Construção de uma Casa de Química com capacidade de tratamento de 63,78 L/s;
- Instalação de três conjuntos motobomba para atender as três zonas de pressão, sendo:
  - Para a Zona Baixa 1: Q = 39,08 L/s; AMT = 51,32 m; Potência = 50 CV;
  - Para a Zona Baixa 2: Q = 13,05 L/s; AMT = 24,82; Potência = 3 CV; e
  - Para a Zona Alta: Q = 1,09 L/s; AMT = 60,02 m; Potência = 2 CV.
- Construção de três novos reservatórios, sendo:
  - RAP 800 m³ para atender à Zona Baixa 1;
  - RAP 100 m³ para atender à Zona Baixa 2; e
  - REL 50 m³ para atender à Zona Alta.
- Implantação de 21,5 km de tubulação na rede de distribuição;
- Implantação de 42 ligações domiciliares.

Além das intervenções supracitadas, considerando o expressivo índice de perdas médio anual de 45,1% (FEV/2013 a JAN/2014), chegando alcançar mais de 48,5% nos meses de Maio e Setembro/2013, conforme o Controle Operacional de Água e Esgoto - COPAE fornecido pela EMBASA, recomenda-se o desenvolvimento de ações para o controle e redução de perdas, dentre as quais as mais importantes serão adiante comentadas.

### 2.1.4 Definição das Etapas de Obras

Conforme mencionado no item anterior, uma série de intervenções serão necessárias para a ampliação do SAA da Sede Municipal de Mata de São João.

Com o intuito de priorizar as intervenções necessárias ao sistema, visando um planejamento financeiro, foi elaborada uma análise para a implantação das obras civis de modo a garantir a continuidade, melhoria dos serviços e confiabilidade dos sistemas, otimizando, contudo, os investimentos.

Em função da situação precária do sistema e da demanda do sistema, conclui-se pela necessidade de implantação imediata (2015) das unidades propostas, prevendo-se apenas % da rede de distribuição a ser implantada a médio prazo. Desta forma, o planejamento das obras foram escalonadas conforme apresentada na sequência a seguir.

a) Emergencial

Todas as obras propostas e descritas no item anterior devem ser executadas em caráter emergencial, ou seja, no primeiro ano de vigência do Plano (2015).

b) Curto Prazo

As ações de curto prazo correspondem ao conjunto de obras a serem realizadas entre os anos de 2016 a 2020. Nesse período não foi prevista nenhuma intervenção para o SAA de Mata de São João.

c) Médio Prazo

As ações de médio prazo correspondem ao conjunto de obras a serem realizadas entre os anos de 2021 a 2030. No período mencionado devem ser implantados 30% restantes da rede de distribuição do sistema.

d) Longo Prazo

As ações de longo prazo correspondem ao conjunto de obras a serem realizadas entre os anos de 2031 a 2040. Nesse período não foi prevista nenhuma intervenção para o SAA de Mata de São João.

### 2.1.5 Cronograma de Investimentos

Com base nas etapas de obra, foi elaborado o cronograma físico-financeiro a seguir (**Quadro 2.10**), contemplando todos os investimentos necessários à implantação das obras, e indicando as ações emergenciais, de curto, médio e longo prazo, ao longo do período de 25 anos, considerado como horizonte de planejamento do PARMS.



Quadro 2.10 – Cronograma Físico-Financeiro – SAA Sede de Mata de São João

| HORIZONTE DE IMPLANTAÇÃO      |                                       | CUSTO TOTAL A VALOR CORRENTE (R\$) |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | %            |             |
|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------|------|------|------------|------|------|------|------------|------|------|------|------------|------|------|------|------------|------|------|------|------------|------|------|------|------|--------------|-------------|
|                               |                                       | PERÍODO 1                          |      |      |      | PERÍODO 2  |      |      |      | PERÍODO 3  |      |      |      | PERÍODO 4  |      |      |      | PERÍODO 5  |      |      |      | PERÍODO 6  |      |      |      |      |              | TOTAL (R\$) |
| ANO                           |                                       | 2016                               | 2017 | 2018 | 2019 | 2020       | 2021 | 2022 | 2023 | 2024       | 2025 | 2026 | 2027 | 2028       | 2029 | 2030 | 2031 | 2032       | 2033 | 2034 | 2035 | 2036       | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 |              |             |
| SISTEMA DE PRODUÇÃO           | Captação                              |                                    |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | -            | -           |
|                               | Estações Elevatórias                  | 196.893,16                         |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 196.893,16   | 3,45%       |
|                               | Adutoras                              | 268.267,11                         |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 268.267,11   | 4,70%       |
|                               | ETA                                   | 342.794,13                         |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 342.794,13   | 6,01%       |
| SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO       | Estações Elevatórias                  | 426.340,44                         |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 426.340,44   | 7,47%       |
|                               | Adutoras                              | 349.680,22                         |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 349.680,22   | 6,13%       |
|                               | Reservatórios                         | 1.043.928,89                       |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 1.043.928,89 | 18,29%      |
|                               | Redes de distribuição e Linhas Tronco | 1.505.677,02                       |      |      |      | 225.722,16 |      |      |      | 225.722,16 |      |      |      | 225.722,16 |      |      |      | 225.722,16 |      |      |      | 225.722,16 |      |      |      |      | 2.634.287,84 | 46,15%      |
|                               | Ligações Prediais                     | 15.301,44                          |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 15.301,44    | 0,27%       |
| PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS |                                       | 430.000,00                         |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 430.000,00   | 7,53%       |
| DESAPROPRIAÇÕES               |                                       | -                                  |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | -            | -           |
| TOTAL (R\$)                   |                                       | 4.578.882,40                       | -    | -    | -    | 225.722,16 | -    | -    | -    | 225.722,16 | -    | -    | -    | 225.722,16 | -    | -    | -    | 225.722,16 | -    | -    | -    | 225.722,16 | -    | -    | -    | -    | 5.707.493,22 | -           |
| %                             |                                       | 80,23%                             | -    | -    | -    | 3,95%      | -    | -    | -    | 3,95%      | -    | -    | -    | 3,95%      | -    | -    | -    | 3,95%      | -    | -    | -    | 3,95%      | -    | -    | -    | -    | -            | 100,00%     |

Nota: O custo de cada unidade deve considerar os custos do canteiro e administração da obra, além de um acréscimo de 20% para custos não previstos. (=1,2\*1,012).

Fonte: GEOHIDRO, 2015

## 2.2 SAA DE AMADO BAHIA

Atualmente, o sistema de Amado Bahia utiliza como fonte de suprimento o aquífero São Sebastião, manancial que ocorre extensivamente em boa parte da Bacia Sedimentar do Recôncavo, sendo o principal manancial subterrâneo desta bacia, principalmente devido a sua extensa área de recarga.

A partir das análises dos monitoramentos realizados anualmente, verifica-se que a água produzida no poço CSB2 é de boa qualidade e se encontra em conformidade com os Valores Máximos Permitidos (VMP) da Portaria MS nº 2.914/2011, exceto para o parâmetro cor, o que está relacionado ao teor de ferro e manganês presentes na água.

### 2.2.2 Descrição das Intervenções Propostas

#### 2.2.1.1 Captação

Atualmente o sistema é atendido por um poço tubular, o CSB2. Recentemente foi perfurado mais um poço tubular com o objetivo de atender aos Conjuntos habitacionais Santa Rita I e II, ligados ao Programa Social Minha Casa Minha Vida do Governo Federal.

A capacidade atual de produção do poço CSB2 em operação é de 114,69 m³/h (31,86 L/s), porém a vazão produzida pelo conjunto motobomba existente é de apenas 50,04 m³/h, bem inferior à vazão de produção do poço. Comparando a capacidade de produção atual do poço CSB2 com a demanda máxima diária prevista para final de plano, 17,04 L/s, observa-se que a capacidade atual de produção poderá atender o sistema com folga até 2040, não sendo necessária a inclusão da vazão do Poço Novo.

o Poço CSB2N tem capacidade para atender à demanda de Amado Bahia até o final de plano

A seguir está apresentado o **Quadro 2.11** com a evolução das demandas previstas para Amado Bahia.

**Quadro 2.11** - Capacidade de produção atual dos poços e demandas previstas para Amado Bahia

| CAPACIDADE DE PRODUÇÃO<br>ATUAL DO POÇO CSB 2 (L/s) | DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s) |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                     | 2015                        | 2020  | 2025  | 2030  | 2035  | 2040  |
| 31,86                                               | 15,55                       | 15,96 | 16,26 | 16,56 | 16,82 | 17,04 |

Fonte: GEOHIDRO, 2014.

Porém, com apenas um poço responsável pela produção de água, o sistema se torna muito vulnerável porque o sistema não teria outra fonte de captação em caso de manutenção. Como o Poço Novo, já perfurado com o objetivo de atender os conjuntos habitacionais, não terá sua vazão incorporada ao sistema, ficará com a função de reserva de captação para o sistema, uma vez que a vazão produzida por este novo poço também é suficiente para atender toda a demanda do SAA de Amado Bahia até 2040.

#### 2.2.1.2 Estação Elevatória de Água Bruta

Verifica-se que apesar do poço em operação oferecer uma satisfatória disponibilidade hídrica (31,86 L/s), o conjunto elevatório apresenta capacidade de bombeamento de 13,9 L/s, bem inferior à vazão demandada pelo sistema, portanto deverá ser redimensionado para abastecer Amado Bahia até o fim de plano, com uma vazão de bombeamento de 17,04 L/s. Para tal, os conjuntos elevatórios deverão ser substituídos por novos, com características principais apresentadas no **Quadro 2.12**, a seguir.

**Quadro 2.12** – Características técnicas dos novos conjuntos motobombas da EEB2

| ELEVATÓRIA | UNIDADES | TIPO           | VAZÃO (L/s) | AMT (mca) | POTÊNCIA INSTALADA (CV) |
|------------|----------|----------------|-------------|-----------|-------------------------|
| EEB2       | 1        | bomba submersa | 17,04       | 62,42     | 30,00                   |

Fonte: GEOHIDRO, 2014.

O barrilete de recalque desta elevatória, de acordo com as fotografias apresentadas na sequência, encontra-se em razoável estado de conservação, sem vazamentos aparentes e sem avaria de suas estruturas, mas com indícios de corrosão necessitando manutenção. As instalações elétricas do conjunto motobomba se encontram expostas, apresentando risco aos operadores e vulnerabilidade ao sistema. Não existem dispositivos de medição de vazão e pressão no barrilete de recalque, nem qualquer tipo de instalação para facilidade de manuseio do conjunto elevatório.



**Figura 2.4** – EEB2, Vista do barrilete de recalque – Poço CSB2



**Figura 2.5** - Instalações elétricas expostas conjunto motobomba EEB2

Como o Poço Novo já perfurado deverá funcionar como outra fonte de captação para atender o sistema, em caso de manutenção na EEB2, neste poço deverá ser instalado a EEB3, equipada com um conjunto elevatório com as características principais apresentadas no **Quadro 2.13**, a seguir.

**Quadro 2.13** - Características técnicas dos conjuntos motobombas da EEB3

| ELEVATÓRIA | UNIDADES | TIPO           | VAZÃO (L/s) | AMT (mca) | POTÊNCIA INSTALADA (CV) |
|------------|----------|----------------|-------------|-----------|-------------------------|
| EEB3       | 1        | bomba submersa | 17,04       | 124,15    | 50,00                   |

Fonte: GEOHIDRO, 2014

### 2.2.1.3 Adução de Água Bruta

A adutora existente possui uma extensão de 680 m em tubulação de ferro fundido e PVC DE FºFº em diâmetro 150 mm. A adutora veicula atualmente a água da captação no poço CSB2 até a rede de distribuição, “by passando” o reservatório apoiado, por este apresentar problemas estruturais.

No sistema proposto, a AAB2 será aproveitada mesmo com o acréscimo de vazão, com adequações. Esta passará a aduzir a água do poço CSB2 até a caixa de reunião, que será construída na área deste poço, com uma extensão de cerca de 10 m. Como pode ser observado no **Quadro 2.14** a seguir, a adutora operará com a vazão de 17,04 L/s em condições consideradas satisfatórias, tendo em vista que a velocidade aplicada na tubulação está dentro do limite comumente estabelecido entre (0,6 e 2,4 m/s). Além disso, ao analisar a perda

de carga unitária (J), observa-se que a mesma encontra-se abaixo do limite máximo comumente aplicado, correspondente a 10 m/km, desta forma, de acordo com as exigências da Norma.

**Quadro 2.14** – Características da Adutora de Água Bruta do Poço CSB2

| ADUTORA | EXTENSÃO (m) | DN  | VAZÃO (L/s) | V (m/s) | K (mm) | J (m/km) | Hf (m) |
|---------|--------------|-----|-------------|---------|--------|----------|--------|
| EEB2    | 10,00        | 150 | 17,04       | 0,89    | 0,12   | 5,30     | 0,06   |

Nota: K – fator de rugosidade; J – perda de carga unitária; e Hf – perda de carga total.

Fonte: Elaboração GEOHIDRO, 2015.

Salienta-se que não foi possível examinar o estado de conservação da tubulação de adução e a existência de equipamento de proteção, uma vez que não há registros a respeito do seu cadastro, impossibilitando também uma análise quanto às condições de acesso e localização da linha adutora.

O sistema proposto prevê a implantação de uma nova adutora interligando o Poço CSB3 à caixa de reunião numa extensão de 1.400 m, com diâmetro de 150 mm. As características da AAB3 estão apresentadas no **Quadro 2.15** a seguir.

**Quadro 2.15** – Características da Adutora de Água Bruta do Poço CSB2

| ADUTORA                  | EXTENSÃO (m) | DN     | VAZÃO (L/s) | V (m/s) | K (mm) | J (m/km) | Hf (m) |
|--------------------------|--------------|--------|-------------|---------|--------|----------|--------|
| AAB3 (EEB3 - Cx reunião) | 1.400,00     | 150,00 | 17,04       | 0,89    | 0,12   | 5,30     | 7,79   |

Fonte: Elaboração GEOHIDRO, 2015.

#### 2.2.1.4 Estação de Tratamento de Água

O tratamento da água bruta é realizado atualmente numa casa de química, localizada na mesma área da captação, conforme apresentado nas **Figuras 2.6 e 2.7**. O tratamento da água do sistema consiste em simples desinfecção, que é composta das seguintes unidades: sala de dosagem dos produtos químicos, sala dos operadores e laboratório.



**Figura 2.6** - Aplicação dos produtos na área da ETA



**Figura 2.7** – Interior da Casa de Química

A partir dos resultados apresentados nas análises laboratoriais realizadas em 2013, constata-se que a ETA do SAA de Amado Bahia atende satisfatoriamente sua operacionalidade, apresentando problemas pontuais, como por exemplo, a correção do pH que evidenciou que em nove dos doze meses a média mensal para o referido parâmetro foi inferior ao valor recomendado pela Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

A casa de química existente deverá ser adaptada para, a partir das obras de ampliação do sistema, realizar o tratamento da nova vazão do sistema (17,04 L/s).

O tratamento será realizado na caixa de reunião dos poços, que foi dimensionada com capacidade para 50 m<sup>3</sup>, tendo seu interior dividido por placas defletoras (chicanas) para impedir que a água vá direto à linha de sucção, aumentando assim o tempo de percurso da água dentro da caixa de reunião, permitindo, desta forma, que o tratamento seja realizado neste local. Esta caixa de reunião funcionará também como poço de sucção para a estação elevatória de água tratada, que também deverá ser construída na área do Poço CSB2.

#### 2.2.1.5 Estação Elevatória de Água Tratada

A estação elevatória de água tratada (EEAT) será construída na própria área do Poço CSB2. Esta abrigará dois conjuntos elevatórios (CMB1 e 2) para recalcar água para os dois reservatórios que serão construídos no centro de reservação.

A opção por localizar o tratamento e estação elevatória na área do poço CSB2, se deve ao fato de que, segundo técnicos da EMBASA (2014), a área de reservação ser constantemente frequentada por marginais, responsável pelo tráfico de drogas da cidade, momentos em que os operadores são proibidos de avaliar os reservatórios.

O CMB1 será responsável pelo recalque para o novo reservatório apoiado de 300 m<sup>3</sup> destinado ao abastecimento da Zona Baixa, enquanto que o CMB2 recalcará água para abastecer o novo reservatório elevado de 200 m<sup>3</sup>, ambos a serem construídos no centro de reservação, onde atualmente está implantado o reservatório circular de 200 m<sup>3</sup>. As características das elevatórias estão apresentadas no **Quadro 2.16**, a seguir.

**Quadro 2.16** – Características técnicas dos conjuntos motobombas CMB1 e CMB2 da EEAT

| ELEVATÓRIA               | UNIDADES               | VAZÃO (L/s) | AMT (mca) | POTÊNCIA INSTALADA (CV) |
|--------------------------|------------------------|-------------|-----------|-------------------------|
| CMB1 (para RAP Z. Baixa) | 1 (operação + reserva) | 10,97       | 36,51     | 10,00                   |
| CMB2 (para REL Z. Alta)  | 1 (operação + reserva) | 6,07        | 54,11     | 7,50                    |

Fonte: Elaboração GEOHIDRO, 2015.

#### 2.2.1.6 Reservação

O SAA de Amado Bahia é dotado de um único reservatório de distribuição, circular, apoiado, com capacidade para 200 m<sup>3</sup>, localizado nas coordenadas geográficas 576406 E e 8609889 S. Entretanto, conforme já mencionado anteriormente, esta unidade não está sendo utilizada por apresentar problemas estruturais (fissuras) e péssimo estado de conservação. Além disso, a área do centro de reservação encontra-se abandonada, assim como a estrada de acesso ao local, que está sem condição de trânsito, como pode ser observado nas **Figuras 2.8 e 2.9** apresentadas a seguir.

Diante desta situação, concluiu-se pela construção de novas unidades de reservação, a ser implantadas na própria área do centro de reservação existente, área situada na cota 62 m. O volume deste novo reservatório foi dimensionado de acordo com a Norma NB 594 – Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público, a qual recomenda um volume igual a 1/3 do consumo máximo diário de cada setor de abastecimento.

Com base nesses critérios e nas demandas de início e final de plano, chega-se a conclusão da necessidade de se implantar um centro de reservação com capacidade para 500 m<sup>3</sup>, que terá a capacidade de atender ao sistema até o final de plano, ou seja, até o ano de 2040.





Figura 2.8 – Vista do centro de reservação de Amado Bahia



Figura 2.9 – Vista do reservatório apoiado de 200 m³

Os volumes requeridos para o sistema estão apresentados no **Quadro 2.17** a seguir.

**Quadro 2.17** – Volume Total de reservação requerido para o SAA de Amado Bahia

| SISTEMA     | RESERVAÇÃO<br>EXISTENTE<br>(m³) | DEMANDA MÁXIMA<br>DIÁRIA (L/s) |       | RESERVAÇÃO<br>REQUERIDA (m³) |      | DÉFICIT DE<br>RESERVAÇÃO (m³) |      |
|-------------|---------------------------------|--------------------------------|-------|------------------------------|------|-------------------------------|------|
|             |                                 | 2014                           | 2040  | 2014                         | 2040 | 2014                          | 2040 |
| Amado Bahia | 0                               | 8,97                           | 17,04 | 258                          | 500  | 258                           | 500  |

Fonte: Elaboração GEOHIDRO, 2015.

O distrito de Amado Bahia apresenta uma topografia bastante variada, com grande desnível geográfico, o que dificulta o abastecimento de água em áreas situadas em cotas mais elevadas. Para solucionar tal problema, o sistema distribuidor de Amado Bahia foi redimensionado com duas zonas de pressão, detalhadas no **item 2.2.1.7**, a seguir.

Desta forma, no centro de reservação deverão ser implantados dois reservatórios: um reservatório apoiado de 300 m³ para atender a zona baixa e um reservatório elevado de 200 m³ para a zona alta, com 16 m de fuste, conforme apresentado no **Quadro 2.18** a seguir.

**Quadro 2.18** – Volume de reservação requerido para as duas zonas de pressão do SAA de Amado Bahia

| ZONA  | DEMANDA<br>(L/s) |       | RESERVAÇÃO REQUERIDA<br>(m³) |      | RESERVAÇÃO ADOTADA<br>(m³) |
|-------|------------------|-------|------------------------------|------|----------------------------|
|       | 2014             | 2040  | 2014                         | 2040 | 2040                       |
| Alta  | 5,54             | 6,07  | 160                          | 175  | 200                        |
| Baixa | 10,01            | 10,97 | 288                          | 316  | 300                        |
| TOTAL | 15,55            | 17,04 | 448                          | 491  | 500                        |

Fonte: Elaboração GEOHIDRO, 2015.

#### 2.2.1.7 Rede de Distribuição

A rede de distribuição existente no distrito de Amado Bahia, segundo informações do responsável pela operação, opera atualmente com uma única zona de pressão. Após análise da rede de distribuição, foram verificadas pressões muito baixas ou até mesmo negativas nas duas áreas mais altas da cidade, o que impossibilita a distribuição de água nestes bairros. Isso se deve ao grande desnível geográfico existente na área ocupada pelo distrito.

Apesar de não termos tido acesso ao cadastro da rede do distrito de Amado Bahia, foi elaborada uma avaliação da linha tronco, através das informações obtidas com o responsável pela rede. A análise foi

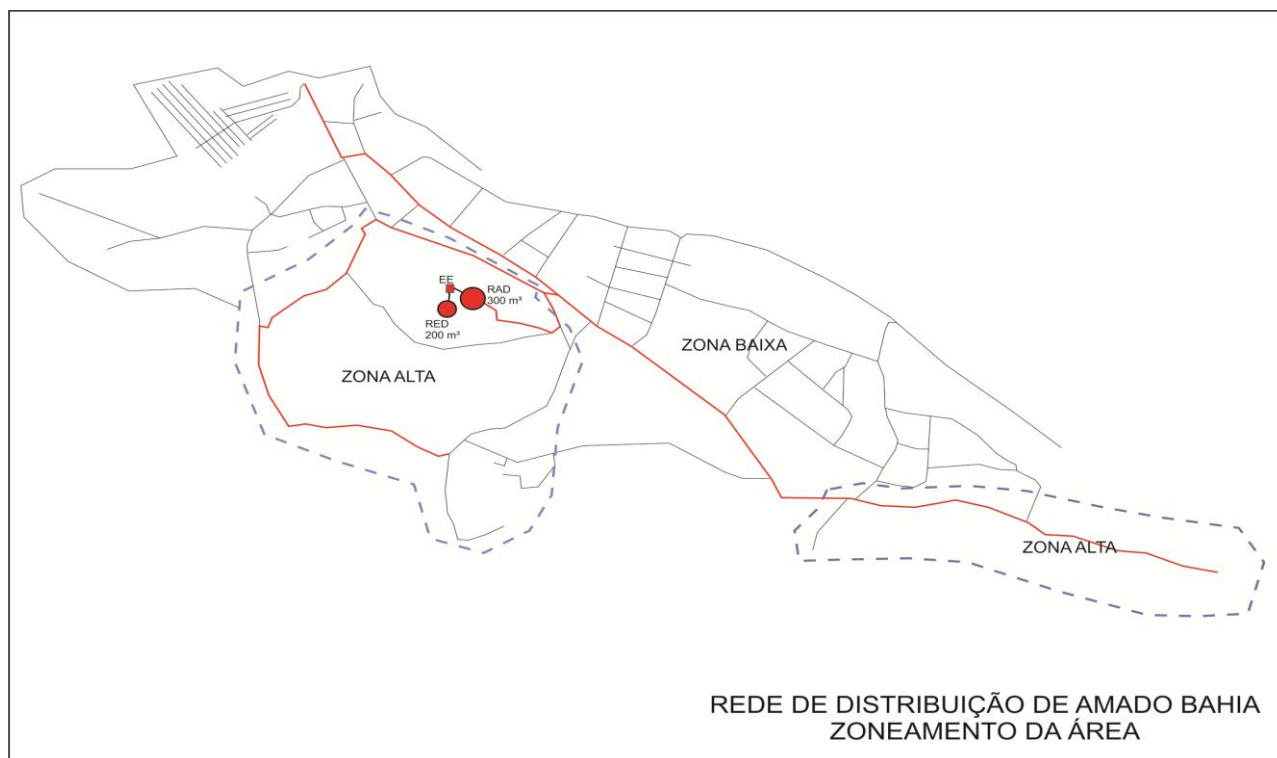
elaborada em 4.154 m de extensão, com uma vazão máxima horária de 21,3 L/s para final de plano, onde verificou-se trechos de tubulação subdimensionadas, levando muitos nós a apresentarem pressões inferiores a 15 mca, fora dos padrões estabelecidos pela Norma NBR 12218.

Atualmente a rede do distrito possui uma extensão total de 27.535 m, constituída por por tubos de diâmetros de 20, 32, 50, 75, 100 e 150 mm, em PVC (EMBASA, 2014).

Durante visita de campo foram identificados, pela operação local da EMBASA, alguns problemas na distribuição relacionados a seguir:

- 600 m de redes com diâmetros inferiores a 50 mm (20 e 32 mm), não recomendado por Norma;
- Presença de registros danificados, prejudicando isolamento de trechos de redes;
- Redes com frequentes rupturas (tempo de uso, baixo recobrimento, etc.).
- Bairros com baixo atendimento por conta de baixas pressões;
- Extensão de ruas sem redes de distribuição; e
- Redes de plástico expostas (PVC).

Visando à otimização do sistema distribuidor, a rede foi redimensionada utilizando-se de duas zonas de pressão: Zona Alta, composta por zona alta 1 e 2 e Zona Baixa, conforme são apresentadas na **Figura 2.10** e no **Quadro 2.19** a seguir.



**Figura 2.10** - Delimitação das Zonas de Pressão e traçado das linhas tronco da rede de distribuição

Fonte: Elaboração GEOHIDRO, 2015

**Quadro 2.19** - Características das Zonas de Pressão da Rede de distribuição de Amado Bahia

| ZONA         | VAZÃO (L/s)  | EXTENSÃO DE REDE (m) |              |
|--------------|--------------|----------------------|--------------|
|              |              | TOTAL                | LINHA TRONCO |
| Alta         | 7,59         | 9.800                | 3.919        |
| Baixa        | 13,71        | 17.735               | 2.672        |
| <b>TOTAL</b> | <b>21,30</b> | <b>27.535</b>        | <b>6.591</b> |

Fonte: Elaboração GEOHIDRO, 2015

- ZONA BAIXA

A Zona Baixa, que representa 64% da rede de distribuição, será atendida pelo reservatório apoiado de 300 m³ projetado, que será construído na cota 62. Esta zona distribuirá a vazão de 13,71 L/s (final de plano). Possui cerca de 18 km de tubulação, com diâmetros variando de 150 a 50 mm.

Atualmente, existe uma adutora que interliga a área do centro de reservação à rede de distribuição, em ferro fundido com DN 150 e 100, com 499 m de extensão. Esta tubulação será aproveitada, sendo que para atender a vazão máxima horária (13,71 L/s), será implantada nesta extensão uma tubulação em paralelo em PVC DEF°F°, DN 100.

A pressão máxima na linha tronco da zona baixa é de 31,67 mca, no nó 8 enquanto que a menor pressão ocorre no nó 10, de 12,91 mca. É importante salientar que este é o único ponto da linha tronco em que foi registrada uma pressão abaixo de 15 mca, desta forma, dentro da faixa de percentual de pressão abaixo de 15 mca aceitável pela Norma NBR 12218, da ABNT, de Jul/1994.

A linha tronco da zona baixa possui 2,7 km de extensão, com diâmetros variando entre 150 e 75 mm. Em alguns trechos foi necessário a implantação de tubulações em paralelo para atender à nova vazão. O **Quadro 2.20** a seguir, apresenta o resumo da tubulação da linha tronco dimensionada para a Zona Baixa, onde é mostrada a extensão da tubulação existente e a tubulação que será implantada em paralelo.

**Quadro 2.20** - Resumo da tubulação da Linha tronco da Zona Baixa

| DIÂMETRO     | TUBULAÇÃO (m) |              |
|--------------|---------------|--------------|
|              | EXISTENTE     | EM PARALELO  |
| 150          | 305           | -            |
| 100          | 1388          | 1693         |
| 75           | 979           | 395          |
| <b>TOTAL</b> | <b>2.672</b>  | <b>2.088</b> |

Fonte: Elaboração GEOHIDRO, 2015

- ZONA ALTA

A Zona Alta representa 36% da rede de Amado Bahia, em termos de vazão. Esta zona, é composta por duas áreas altas da cidade, identificada no croquis como Zona Alta 1 e Zona Alta 2. A linha tronco dimensionada para atender a esta zona possui uma extensão de 5,4 Km, distribuindo uma vazão de 7,59 L/s na rede, com diâmetros variando entre 50 e 200 mm.

Esta zona será atendida por um reservatório elevado (REL) com capacidade para 200 m³, a ser construído no centro de reservação, na cota 62, próximo ao reservatório apoiado. Para atender a população residente nas áreas mais altas, este REL terá um fuste de 16 m.

A pressão máxima na linha tronco da zona baixa é de 39,05 mca, no nó 3 enquanto que a menor pressão ocorre no nó 22, de 8,07 mca. É importante salientar que este é o único ponto da linha tronco em que foi registrada uma pressão abaixo de 15 mca, estabelecido por Norma como pressão mínima, sendo desta forma, um percentual aceitável.

Está prevista a implantação de novas tubulações para ampliação da rede, assim como a substituição dos 600 m de tubulações com diâmetros inferiores a 50 mm, conforme mencionado anteriormente.

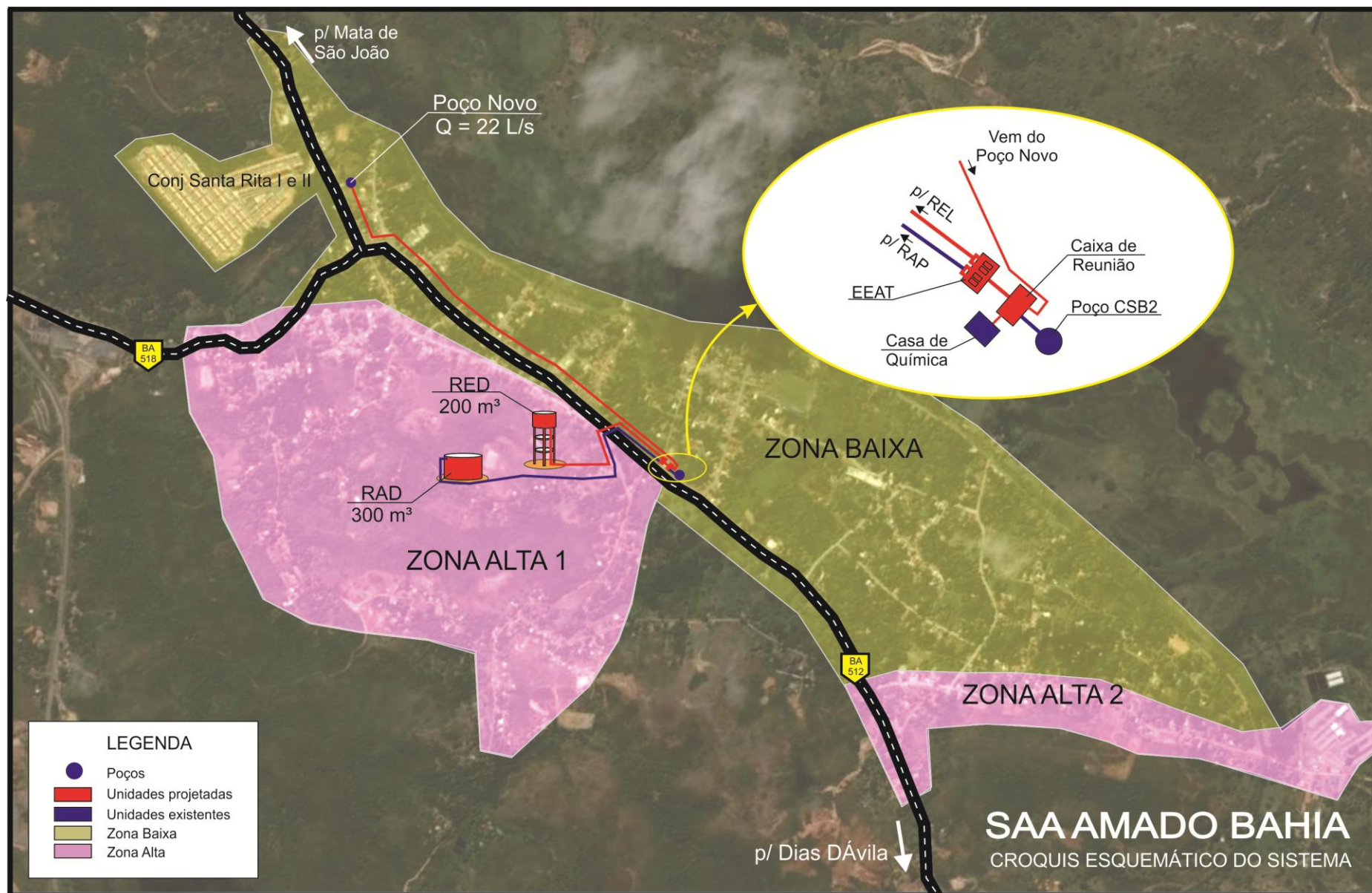
O **Quadro 2.21**, a seguir, apresenta o resumo da tubulação prevista para ser implantada na Zona Alta.

**Quadro 2.21** - Resumo da tubulação da Linha tronco da Zona Alta

| DIÂMETRO     | EXTENSÃO<br>(m) |
|--------------|-----------------|
| 150          | 443             |
| 100          | 2.186           |
| 75           | 1.872           |
| 50           | 897             |
| <b>TOTAL</b> | <b>5.398</b>    |

A seguir, a **Figura 2.11** na sequência apresenta o croquis esquemático do Sistema Proposto.





**Figura 2.11 - Croquis Esquemático do Sistema Proposto para Amado Bahia**  
Fonte: Elaboração GEOHIDRO, 2015



## 2.2.2 Custo das Intervenções Propostas

### a) Custo de Obras

As intervenções propostas para o SAA de Amado Bahia terão um custo de R\$ 2,6 bilhões conforme **Quadro 2.22**, apresentado a seguir.

**Quadro 2.22** - Custos dos Investimentos necessários ao sistema de Amado Bahia

| ITEM  | DESCRIÇÃO                                       | UND | QUANT. | CUSTO (R\$) |              |
|-------|-------------------------------------------------|-----|--------|-------------|--------------|
|       |                                                 |     |        | UNITÁRIO    | TOTAL        |
| 1     | CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA                |     |        |             | 31.481,42    |
| 2     | UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO                    |     |        |             | 2.186.209,70 |
| 2.1   | CAPTAÇÃO                                        |     |        |             | 116.732,00   |
|       | Conj. motobomba CSB2: Potência = 30 cv          | Ud  | 1      | 40.666,00   | 40.666,00    |
|       | Conj. Motobomba Poço Novo: Potência = 50 cv     | Ud  | 1      | 76.066,00   | 76.066,00    |
| 2.2   | ADUTORA DE ÁGUA BRUTA                           |     |        |             | 286.202,00   |
|       | Adequação Adutora CSB2 - Cx reunião DN 150      | Vb  | 1      | 2.000,00    | 2.000,00     |
|       | Adutora Poço Novo - cx reunião DN 150 - DE FºFº | m   | 1.400  | 204,43      | 286.202,00   |
| 2.3   | ESTAÇÃO DE TRATAMENTO                           |     |        |             | 40.000,00    |
|       | Melhorias e adequação na Casa de Química        | Ud  | 1      | 40.000,00   | 40.000,00    |
| 2.4   | ESTAÇÃO ELEVATÓRIA RAD - RED                    |     |        |             | 16.752,44    |
|       | EEAT para RAP - Potência = 10 cv                | Ud  | 1      | 54.367,28   | 54.367,28    |
|       | Conj. motobomba para REL - Potência = 7,5 cv    | Ud  | 1      | 16.752,44   | 16.752,44    |
| 2.5   | RESERVAÇÃO                                      |     |        |             | 668.645,34   |
|       | Reservatório Apoiado - 300 m³                   | Ud  | 1      | 358.144,34  | 358.144,34   |
|       | Reservatório Elevado - 200 m³ - Fuste 16 m      | Ud  | 1      | 310.501,00  | 310.501,00   |
| 2.6   | REDE DE DISTRIBUIÇÃO                            |     | 11.675 |             | 1.056.377,91 |
|       | DN 150 - PVC DE FºFº                            | m   | 443    | 180,23      | 79.841,89    |
|       | DN 100 - PVC DE FºFº                            | m   | 4.717  | 101,12      | 476.958,77   |
|       | DN 75 - PVC/PBA                                 | m   | 3.524  | 81,24       | 286.260,51   |
|       | DN 50 - PVC/PBA                                 | m   | 2.991  | 71,31       | 213.316,73   |
| 2.7   | LIGAÇÕES                                        |     |        |             | 1.500,00     |
|       | Ligações domiciliares                           | Ud  | 5      | 300         | 1.500,00     |
| 3     | EVENTUAIS (20% dos item 2)                      |     |        |             | 437.241,94   |
| TOTAL |                                                 |     |        |             | 2.654.933,05 |

### b) Custo dos Planos e Programas Ambientais

De acordo com o relatório denominado *Estudo Ambiental Expedito*, no qual estão indicados os planos e programas ambientais referentes à implantação do SAA Amado Bahia, inserido no APÊNDICE 1 do Volume 7 – Tomo III - Relatório dos Estudos de Concepções e Viabilidade, o custo total para planos e programas ambientais da Ampliação do Sistema é de R\$ 255 mil conforme discriminado **Quadro 2.23**, a seguir.

Quadro 2.23 – Planos e Programas Ambientais

| PROGRAMA                                              | ESPECIFICAÇÕES                                                                                                             | ESTIMATIVA DE CUSTOS (R\$) | CUSTO TOTAL (R\$) |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Programa de Comunicação Social (PCS)                  | Equipe Técnica (assistente social/pedagogo, jornalista/comunicólogo/publicitário)                                          | 10.000,00                  | 15.000,00         |
|                                                       | Serviços gráficos (fotocópia, plotagem e encadernação)                                                                     | 1.000,00                   |                   |
|                                                       | Serviços de terceiros                                                                                                      | 2.000,00                   |                   |
|                                                       | Despesas gerais (equipamentos)                                                                                             | 2.000,00                   |                   |
| Programa de Educação Ambiental (PEA)                  | Equipe Técnica (assistente social/pedagogo/sociólogo, jornalista/ comunicólogo /publicitário e técnico em meio ambiente)   | 25.000,00                  | 50.000,00         |
|                                                       | Serviços gráficos (fotocópia, plotagem e encadernação)                                                                     | 8.000,00                   |                   |
|                                                       | Serviços de terceiros                                                                                                      | 12.000,00                  |                   |
|                                                       | Despesas gerais (equipamentos)                                                                                             | 5.000,00                   |                   |
| Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA) | Equipe Técnica (Engº ambiental, biólogo, geólogo, engº químico e/ou químico)                                               | 10.000,00                  | 30.000,00         |
|                                                       | Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)                                                                      | 20.000,00                  |                   |
| Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)          | Equipe Técnica (Engº. civil, engº. sanitarista e ambiental, engº. Ambiental, biólogo, geólogo, engº. químico e/ou químico) | 10.000,00                  | 30.000,00         |
|                                                       | Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)                                                                      | 20.000,00                  |                   |
| Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)       | Equipe Técnica (eng. ambiental, eng. florestal, eng. agrônomo e/ou biólogo, geólogo)                                       | 20.000,00                  | 80.000,00         |
|                                                       | Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)                                                                      | 60.000,00                  |                   |
| Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)  | Equipe Técnica (Eng. sanitarista e ambiental/eng. ambiental e técnico em meio ambiente)                                    | 25.000,00                  | 50.000,00         |
|                                                       | Serviços de terceiros                                                                                                      | 15.000,00                  |                   |
|                                                       | Despesas gerais (Equipamentos)                                                                                             | 10.000,00                  |                   |
| <b>TOTAL</b>                                          |                                                                                                                            |                            | <b>255.000,00</b> |

Fonte: Geohidro

**d) Custo das Desapropriações**

Conforme as intervenções propostas para o sistema, as novas unidades a serem construídas serão implantadas em áreas já pertencentes à EMBASA, sendo que:

- A Caixa de reunião e a Casa de Química serão construídas na área do Poço CSB2; e
- Os reservatórios RAP 300 m³ e REL 200 m³ serão construídos na área do centro de reservação, proximo ao reservatório existente, que será desativado por apresentar problemas estruturais.

**2.2.3 Adaptações Necessárias no Sistema Existente**

Concluindo os estudos de concepção e viabilidade, fica claro a necessidade de algumas intervenções no atual SAA de Amado Bahia, que somam um custo total de R\$ 3.009 mil, conforme relacionadas a seguir.

- Substituição dos conjuntos moto-bomba no Poço CSB2;

- Instalação do Poço Novo;
- Adequação da adutora do Poço CSB2 à nova demanda;
- Implantação de uma nova adutora com 1,4 km em PVC DEF<sup>o</sup>F<sup>o</sup> - DN 200, que interligará o Poço Novo ao centro de reservação, passando na casa de química existente onde a água receberá o tratamento;
- Construção de uma caixa de reunião com capacidade de 50 m<sup>3</sup>;
- Construção de uma Casa de Química com capacidade de tratamento de 17,04 L/s;
- Instalação de dois conjuntos motobomba para atender as duas zonas de pressão, sendo:
  - Para a Zona Baixa: Q = 10,97 L/s; AMT = 36,51 m; Potência = 10 CV; e
  - Para a Zona Alta: Q = 6,07 L/s; AMT = 54,11; Potência = 7,50 CV;
- Construção de dois novos reservatórios, sendo:
  - RAP 300 m<sup>3</sup> para atender à Zona Baixa; e
  - REL 200 m<sup>3</sup> com fuste de 16 m, para atender à Zona Alta.
- Implantação de 11,6 km de tubulação na rede de distribuição.

Além das intervenções supracitadas, considerando o expressivo índice de perdas médio anual de 50,5 % (FEV/2013 a JAN/2014), chegando alcançar mais de 58 % no mes de Março/2013, conforme o Controle Operacional de Água e Esgoto - COPAE fornecido pela EMBASA, recomenda-se o desenvolvimento de ações para o controle e redução de perdas, dentre as quais as mais importantes serão adiante comentadas.

#### 2.2.4 Definição das Etapas de Obras

Conforme mencionado no item anterior, uma série de intervenções serão necessárias para a ampliação do SAA de Amado Bahia.

Com o intuito de priorizar as intervenções necessárias ao sistema, visando um planejamento financeiro, foi elaborada uma análise para a implantação das obras civis de modo a garantir a continuidade, melhoria dos serviços e confiabilidade dos sistemas, otimizando, contudo, os investimentos.

Em função da situação precária do sistema e da demanda do sistema, conclui-se pela necessidade de implantação imediata (2015) das unidades propostas, prevendo-se apenas % da rede de distribuição a ser implantada a médio prazo. Desta forma, o planejamento das obras foi escalonado conforme apresentado no **item 2.1.4**.

#### 2.2.5 Cronograma de Investimentos

Com base nas etapas de obra, foi elaborado o cronograma físico-financeiro a seguir (**Quadro 2.10**), contemplando todos os investimentos necessários à implantação das obras, e indicando as ações emergenciais, de curto, médio e longo prazo, ao longo do período de 25 anos, considerado como horizonte de planejamento do PARMS.

Quadro 2.24 – Cronograma Físico-Financeiro – SAA Sede de Mata de São João

| HORIZONTE DE IMPLANTAÇÃO      |                                       | CUSTO TOTAL A VALOR CORRENTE (R\$) |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      |              |             |
|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------|------|------|------------|------|------|------|------------|------|------|------|------------|------|------|------|------------|------|------|------|------------|------|------|------|------|--------------|-------------|
|                               |                                       | PERÍODO 1                          |      |      |      | PERÍODO 2  |      |      |      | PERÍODO 3  |      |      |      | PERÍODO 4  |      |      |      | PERÍODO 5  |      |      |      | PERÍODO 6  |      |      |      |      |              | TOTAL (R\$) |
| ANO                           |                                       | 2016                               | 2017 | 2018 | 2019 | 2020       | 2021 | 2022 | 2023 | 2024       | 2025 | 2026 | 2027 | 2028       | 2029 | 2030 | 2031 | 2032       | 2033 | 2034 | 2035 | 2036       | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 |              |             |
| SISTEMA DE PRODUÇÃO           | Captação                              |                                    |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | -            | -           |
|                               | Estações Elevatórias                  | 141.759,34                         |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 141.759,34   | 4,87%       |
|                               | Adutoras                              | 347.563,71                         |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 347.563,71   | 11,94%      |
|                               | ETA                                   | 48.576,00                          |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 48.576,00    | 1,67%       |
| SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO       | Estações Elevatórias                  | 20.344,17                          |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 20.344,17    | 0,70%       |
|                               | Adutoras                              | -                                  |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | -            | -           |
|                               | Reservatórios                         | 812.002,90                         |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 812.002,90   | 27,90%      |
|                               | Redes de distribuição e Linhas Tronco | 408.625,85                         |      |      |      | 174.847,90 |      |      |      | 174.847,90 |      |      |      | 174.847,90 |      |      |      | 174.847,90 |      |      |      | 174.847,90 |      |      |      |      | 1.282.865,33 | 44,09%      |
|                               | Ligações Prediais                     | 1.821,60                           |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 1.821,60     | 0,06%       |
| PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS |                                       | 255.000,00                         |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 255.000,00   | 8,76%       |
| DESAPROPRIAÇÕES               |                                       | -                                  |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | -            | -           |
| TOTAL (R\$)                   |                                       | 2.035.693,58                       | -    | -    | -    | 174.847,90 | -    | -    | -    | 174.847,90 | -    | -    | -    | 174.847,90 | -    | -    | -    | 174.847,90 | -    | -    | -    | 174.847,90 | -    | -    | -    | -    | 2.909.933,05 | -           |
| %                             |                                       | 69,96%                             | -    | -    | -    | 6,01%      | -    | -    | -    | 6,01%      | -    | -    | -    | 6,01%      | -    | -    | -    | 6,01%      | -    | -    | -    | 6,01%      | -    | -    | -    | -    | -            | 100,00%     |

Nota: O custo de cada unidade deve considerar os custos do canteiro e administração da obra, além de um acréscimo de 20% para custos não previstos. (=1,2\*1,012).

Fonte: GEOHIDRO, 2015



## 2.3 SIAA DE BARRA DO POJUCA

O SIAA de Barra do Pojuca atende a um conjunto de localidades distribuídas ao longo de um eixo central definido pela Rodovia BA-099 (Linha Verde), na Região do Litoral Norte do Estado da Bahia, num trecho de aproximadamente 18 km, compreendido entre as localidades de Barra do Pojuca e Imbassaí, abrangendo parte dos territórios dos municípios de Camaçari e Mata de São João. Dentre as diversas localidades atendidas por esse sistema, destacam-se Praia do Forte, Imbassaí, Sapiroanga, Açuzinho, Retiro de Açú, Açú da Torre, Malhadas, Campinas, Pau Grande, Aruá, Sucuiú, Santa Clara, Marbelo, Tapera e Barro Branco, pertencentes ao município de Mata de São João. Além das localidades Barra do Pojuca, Areal, Cachoeirinha e Tiririca, pertencentes a Camaçari.

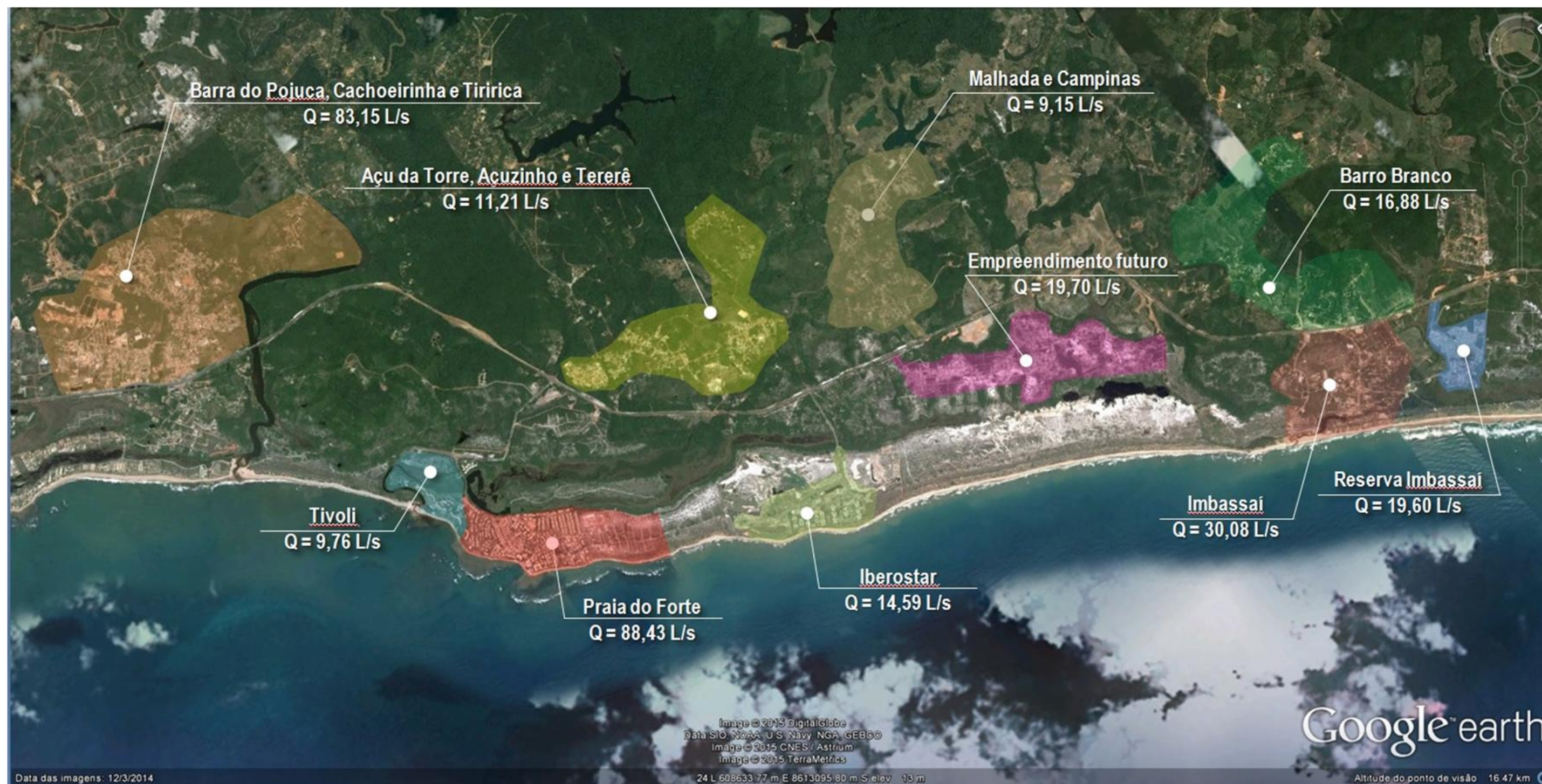
Atualmente, o SIAA de Barra do Pojuca é abastecido por manancial de superfície, rio Pojuca, através de captação flutuante e bomba submersa, que recalcam a água bruta até uma estação elevatória de água bruta intermediária e desta para a ETA, situada na área urbana de Barra do Pojuca. Deste ponto, a água tratada é encaminhada para os reservatórios do sistema, para em seguida ser distribuída para as diversas localidades atendidas pelo SIAA de Barra do Pojuca.

Apesar de ter passado por obras de ampliação relativamente recentes (2005/2006), o SIAA de Barra de Pojuca apresenta uma expressiva demanda reprimida, fruto do processo de crescimento acelerado da ocupação do solo na região, registrado com implantação de complexos hoteleiros e condomínios residenciais na faixa litorânea que se estende de Barra de Pojuca até Imbassaí.

No sentido de solucionar esse problema, em 2013, foi elaborado um “*Projeto Básico de Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Barra de Pojuca*” (EMBASA, 2013), que prevê um alcance de plano até o ano 2032 e atendimento de uma população total de 205.559 habitantes, com vazão máxima diária de projeto de 810,68 L/s. Pretende-se com a ampliação do SIAA de Barra do Pojuca, garantir condições adequadas de abastecimento de água de forma regular para toda população do sistema, bem como para o atendimento dos atuais e novos empreendimentos que pretendem se instalar na área de abrangência do sistema.

A **Figura 2.12** ilustra a distribuição das localidades atendidas pelo SIAA de Barra do Pojuca, que abrangem territórios dos municípios de Camaçari e Mata de São, juntamente com as demandas máximas diárias em final de plano (ano 2040), previstas pelo PARMS.





**Figura 2.12** – Distribuição das demandas máximas diárias em final de plano - SIAA de Barra do Pojuca

Fonte: GEOHIDRO, 2015



### 2.3.1 Descrição das Obras da Alternativa Selecionada

As intervenções propostas para o SIAA de Barra do Pojuca foram avaliadas como Alternativa Única, a qual contempla a utilização de um manancial superficial, mais especificamente o rio Pojuca, tendo em vista os seguintes aspectos:

- A existência de um “*Projeto Básico de Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Barra do Pojuca*” (EMBASA, 2013), em processo de licitação, o qual foi amplamente discutido com as equipes de Projeto, Operação e Meio Ambiente da EMBASA;
- O manancial atual, o rio Pojuca, possui plenas condições, tanto em termos qualitativos como quantitativos, de atender o SIAA de Barra do Pojuca, tendo em conta que as demandas previstas para o ano 2040, no valor de 302,55 L/s, são inferiores ao potencial desse manancial, que é de 870,86 L/s, conforme os resultados da avaliação hidrológica do rio Pojuca, apresentados no *Volume 2 – Capítulo 2 – Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Mananciais, Barragens e Captações do Município de Camaçari*;
- O sistema atual já é atendido por manancial superficial, o rio Pojuca, portanto com todas as estruturas hidráulicas compatíveis com as águas desse manancial, minimizando os impactos no meio físico e biótico pelo menor volume de obras necessárias;
- Apesar do abastecimento a partir de uma manancial subterrâneo usualmente apresentar custos (implantação, operação e manutenção) inferiores àqueles com captação em mananciais superficiais, a área de abrangência do SIAA de Barra do Pojuca é carente de recursos hídricos subterrâneos, não comportando, portanto, a demanda requerida para o abastecimento de água desse sistema. Ademais, Barra do Pojuca já foi abastecida por manancial subterrâneo, ocasião em que ocorria corriqueiramente diversos problemas operacionais, em especial de quantidade e qualidade da água.

Assim, as intervenções propostas para o sistema em estudo foram concebidas no âmbito do “*Projeto de Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Barra do Pojuca*” (EMBASA, 2013), que contempla as seguintes intervenções:

- Modificação do atual local utilizado para captação de água bruta no rio Pojuca para um ponto mais a montante do mesmo manancial;
- Desativação da ETA convencional existente na área urbana da localidade de Barra do Pojuca, e implantação de uma nova ETA do tipo convencional;
- Implantação de duas Estações Elevatórias de Água Bruta (EEAB) em série, sendo a primeira responsável pela captação de água bruta no rio Pojuca e outra responsável pelo recalque para a ETA projetada;
- Implantação de seis Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT), e o aproveitamento de duas EEAT existentes, tendo o sistema projetado um total de oito elevatórias;
- Desativação de sete elevatórias, sendo duas elevatórias de água bruta e cinco elevatórias de água tratada;
- Interligação das unidades projetadas com as existentes;
- Aproveitamento das Adutoras de Água Tratada existentes, e interligação destas com as novas linhas de reforço projetadas;
- Implantação de três Chaminés de Equilíbrio;
- Implantação de onze novos reservatórios e aproveitamento dos doze reservatórios existentes;

→ Ampliação, melhoria e setorização da rede de distribuição de água das localidades de Barra do Pojuca, Praia do Forte, Imbassaí, Tererê, Açuzinho, Açú da Torre, Retiro do Açú, Malhada, Campinas e Barro Branco;

Cabe mencionar que, embora a ampliação do sistema se encontre em processo de licitação, ainda não existe uma programação para o início das obras previstas no projeto da EMBASA/2013. Esse aspecto é de suma importância, tendo em vista que os estudos ora apresentados no PARMS indicam uma demanda, em final de plano, de apenas 302,55 L/s, valor bem inferior ao previsto no projeto da EMBASA/2013, de 810,68 L/s. Sobre essa diferença de demanda, tem-se as seguintes considerações:

- Os estudos demográficos que serviram de base para a elaboração do referido projeto antecedem o censo demográfico do IBGE realizado em 2010, sendo suas premissas e projeções reavaliadas no presente estudo, com base nos novos dados demográficos do referido censo. Destaca-se que o PARMS adotou as projeções populacionais previstas no recente estudo (dez/2013) intitulado “Projeções Populacionais para a Bahia 2010-2030”, elaborado pela Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI) em parceria com o Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Universidade Federal de Minas Gerais (CEDEPLAR/UFMG), as quais são recomendadas pela SEI para servir de subsídio à formulação de políticas públicas em todas as esferas de planejamento;
- Aproximadamente 80% da demanda prevista no Projeto de Ampliação correspondem a empreendimentos e áreas de expansão urbana. Entretanto, a maioria dos empreendimentos considerados nos estudos de população e demanda do referido projeto ainda não possuem previsão para implantação e outros ainda encontram-se em fase de estudos de viabilidade, além das áreas de expansão urbana previstas encontrarem-se com pouquíssima ou nenhuma ocupação;
- Por fim, o agravamento da crise financeira que atinge o Brasil criou um ambiente impróprio para investimentos, o que pode atrasar ainda mais o cronograma de implantação dos empreendimentos.

Desse modo, o PARMS reavaliou as unidades previstas no projeto de 2013, adequando-as às demandas do PARMS, justamente pela possibilidade de economizar investimentos.

#### 2.3.1.1 Captação

Na ampliação do sistema, o local atualmente utilizado para captação de água bruta no Rio Pojuca será modificado para um ponto mais a montante do mesmo manancial, em local definido pelo Projeto de Ampliação, nas coordenadas 603.857 e 8.610.804 (UTM SAD 69).

Em virtude da variação no nível de água do rio, a captação de água bruta será realizada a partir de uma estrutura flutuante, constituída de três conjuntos motobomba, sendo um de reserva/rodízio, denominada EEAB-1. Para o sistema projetado o NA mínimo está estabelecido na cota 8,00 m e NA máximo na cota 11,00 m.

A EEAB-1 será responsável por recalcar uma vazão de 317,68 L/s, referente à demanda em fim de plano do sistema e um acréscimo de 5% por conta das perdas nas lavagens da ETA, até a Estação Elevatória de Água Bruta intermediária (EEAB-2), distante cerca de 160 m da captação. Para compor a captação foi previsto um mangote flexível de PEAD CL. 10,0 kgf/cm<sup>2</sup> DE 315, para cada conjunto elevatório.

As principais características técnicas da nova elevatória estão descritas no **Quadro 2.25**.

**Quadro 2.25** - Características técnicas da captação (EEAB-1) – SIAA de Barra do Pojuca

| TRECHO DE RECALQUE             | Nº DE CONJUNTOS | TIPO      | VAZÃO (L/s) | ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a) | POTÊNCIA (cv) |
|--------------------------------|-----------------|-----------|-------------|----------------------------|---------------|
| Captação (Rio Pojuca) / EEAB-2 | 2+1R            | Flutuante | 317,68      | 30,65                      | 2 x 100       |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

### 2.3.1.2 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

#### **Estações Elevatórias de Água Bruta**

Além da elevatória da captação, a EEAB-1, cujas principais características foram descritas no **Item 2.3.1.1**, o sistema contará com uma segunda Estação Elevatória de Água Bruta, denominada de EEAB-2. Com a modificação do atual local utilizado para captação de água bruta no rio Pojuca para um ponto mais a montante do mesmo manancial, as elevatórias de água bruta existentes serão desativadas.

A EEAB-2 será implantada nas coordenadas 603.989 e 8.610.741 (UTM SAD 69), local definido pelo Projeto de Ampliação, sendo responsável pelo recalque de água bruta até a nova Estação de Tratamento de Água do sistema. A EEAB-2 receberá a vazão proveniente da captação flutuante diretamente no barrilete de sucção, funcionando como booster.

Assim como na captação, sugere-se a adoção da vazão total do sistema considerando 5% de perda no tratamento, desta forma, a unidade terá capacidade para bombear 317,68 L/s. Para veicular essa vazão de bombeamento, foram pesquisados diâmetros de 500 mm, 600 mm e 700 mm para a nova adutora por recalque, todas elas em FºFº, classe de pressão PN10.

Os custos das alternativas estudadas foram definidos, através memória de cálculo específica, sendo sintetizados no **Quadro 2.26**, na sequência.

**Quadro 2.26** – Resumo dos Custos das Alternativas Estudadas

| DN   | VELOCIDADE | PERDA CARGA UNITÁRIA | AMT TOTAL | CUSTO TOTAL EM VALOR PRESENTE (R\$) |              |              |
|------|------------|----------------------|-----------|-------------------------------------|--------------|--------------|
| (mm) | (m/s)      | (m/km)               | (m)       | Tubulação                           | Energia      | Total        |
| 500  | 1,54       | 3,98                 | 38,62     | 1.482.248,89                        | 2.181.641,70 | 3.663.890,59 |
| 600  | 1,07       | 1,56                 | 34,47     | 1.863.726,77                        | 1.947.166,94 | 3.810.893,71 |
| 700  | 0,79       | 0,72                 | 33,01     | 2.525.952,73                        | 1.864.993,26 | 4.390.945,98 |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

Analisando-se economicamente as alternativas estudadas, a alternativa DN500 se apresenta como a mais vantajosa. Em relação às Alternativas DN600 e DN700, a alternativa DN500 apresenta economias de 4,01% e 19,84%, respectivamente.

Como a alternativa DN500 apresenta também uma boa condição hidráulica, pois respeita os limites de velocidade e perda de carga unitária para adutoras, e de altura manométrica para estações de bombeamento, adotou-se essa alternativa para a nova adutora por recalque.

As principais características técnicas da EEAB-2 estão descritas no **Quadro 2.27**.

**Quadro 2.27** - Características técnicas da EEAB-2 – SIAA de Barra do Pojuca

| TRECHO DE RECALQUE | Nº DE CONJUNTOS | TIPO | VAZÃO (L/s) | ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a) | POTÊNCIA INSTALADA (CV) |
|--------------------|-----------------|------|-------------|----------------------------|-------------------------|
|--------------------|-----------------|------|-------------|----------------------------|-------------------------|



|              |      |                          |        |       |         |
|--------------|------|--------------------------|--------|-------|---------|
| EEAB-2 / ETA | 2+1R | Centrífuga<br>Horizontal | 317,68 | 38,62 | 2 x 125 |
|--------------|------|--------------------------|--------|-------|---------|

Fonte: GEOHIDRO, 2015

### **Adutoras de Água Bruta**

O novo SIAA de Barra do Pojuca será dotado de apenas uma adutora de água bruta que será composta de dois trechos distintos: o primeiro trecho entre a captação (EEAB-1) e a EEAB-2, e o segundo trecho entre a EEAB-2 e a nova ETA do sistema.

As principais características técnicas das novas adutoras de água tratada são apresentadas no **Quadro 2.28**.

**Quadro 2.28** – Características técnicas da nova adutora de água bruta – SIAA Barra do Pojuca

| ADUTORA | TRECHO DE<br>ADUÇÃO           | REGIME<br>HIDRÁULICO | VAZÃO<br>(L/s) | MATERIAL | DN<br>(mm) | EXTENSÃO<br>(m) | VELOCIDADE<br>(m/s) | J<br>(m/Km) |
|---------|-------------------------------|----------------------|----------------|----------|------------|-----------------|---------------------|-------------|
| AAB     | Captação (EEAB-1) /<br>EEAB-2 | Recalque             | 317,68         | FºFº     | 500        | 155             | 1,54                | 3,98        |
|         | EEAB-2 / ETA                  | Recalque             | 317,68         | FºFº     | 500        | 1.635           | 1,54                | 3,98        |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

#### 2.3.1.3 Estação de Tratamento

Para o tratamento da água bruta captada no Rio Pojuca, será implantada uma ETA Convencional com capacidade para tratar uma vazão de 320 L/s, já considerando a demanda do sistema, bem como as perdas da ETA.

A ETA será implantada nas proximidades do Rio Pojuca, em uma nova área definida pelo Projeto de Ampliação, situada na localidade de Sapiranga, sendo necessário desapropriar uma área de aproximadamente 0,9 ha para a instalação das unidades previstas na ETA.

Basicamente, a nova Estação de Tratamento de Água será contemplada com as seguintes unidades:

- Câmara de Chegada de Água Bruta;
- Calha Parshall;
- Floculadores;
- Decantadores;
- Filtros Rápidos por Gravidade;
- Reservatório Apoiado de 300 m<sup>3</sup> (poço de sucção da EEAT-1 e tanque de contato);
- Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT-1)
- Estação de Tratamento dos Efluentes;
- Casa de Cloração;
- Casa de Química.

A ETA existente, situada na área urbana da localidade de Barra de Pojuca, será desativada.

#### 2.3.1.4 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

### **Estações Elevatórias de Água Tratada**

O sistema proposto será composto por oito estações elevatórias de água tratada, sendo três existentes, que serão integralmente aproveitadas, e cinco projetadas, cujas principais características são descritas na sequência.

**A. Estação Elevatória de Água Tratada 1 (EEAT-1)**

A Estação Elevatória de Água Tratada 1 (EEAT-1) será localizada na área da nova ETA, e será responsável por recalcar a vazão máxima diária em fim de plano, de 302,55 L/s, para a Chaminé de Equilíbrio 01. Para veicular essa vazão, foram pesquisados tubulações com diâmetros de 500 mm, 600 mm e 700 mm, todas elas em F<sup>o</sup>F<sup>o</sup>, classe de pressão PN10.

Os custos das alternativas estudadas foram definidos, através memória de cálculo específica, sendo sintetizados no **Quadro 2.29**, na sequência.

**Quadro 2.29** – Resumo dos Custos das Alternativas Estudadas

| DN   | VELOCIDADE | PERDA CARGA UNITÁRIA | AMT TOTAL | CUSTO TOTAL EM VALOR PRESENTE (R\$) |              |              |
|------|------------|----------------------|-----------|-------------------------------------|--------------|--------------|
| (mm) | (m/s)      | (m/km)               | (m)       | Tubulação                           | Energia      | Total        |
| 500  | 1,46       | 3,62                 | 21,70     | 1.484.524,22                        | 1.167.588,95 | 2.652.113,17 |
| 600  | 1,02       | 1,42                 | 17,93     | 1.866.587,69                        | 964.480,19   | 2.831.067,89 |
| 700  | 0,75       | 0,65                 | 16,60     | 2.529.830,20                        | 893.269,69   | 3.423.099,89 |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

Analisando-se economicamente as alternativas estudadas, a alternativa DN500 se apresenta como a mais vantajosa. Em relação às Alternativas DN600 e DN700, a referida alternativa apresenta economias de 6,75% e 29,07%, respectivamente.

Como a alternativa DN500 apresenta também uma boa condição hidráulica, pois respeita os limites de velocidade e perda de carga unitária para adutoras e de altura manométrica para estações de bombeamento, adotou-se essa alternativa para a adutora por recalque.

A configuração prevista para a EEAT-1, que utilizará um reservatório apoiado de 400 m³ como poço de sucção, é apresentada no **Quadro 2.30**.

**Quadro 2.30** - Características técnicas dos conjuntos elevatórios da EEAT-1 – SIAA de Barra do Pojuca

| TRECHO DE RECALQUE | Nº DE CONJUNTOS | TIPO                  | VAZÃO (L/s) | ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a) | POTÊNCIA (cv) |
|--------------------|-----------------|-----------------------|-------------|----------------------------|---------------|
| ETA / CHE-1        | 2+1R            | Centrífuga Horizontal | 302,55      | 21,70                      | 2 x 75        |

Fonte: EMBASA, 2013; GEOHIDRO, 2015

**B. Estação Elevatória de Água Tratada 2 (EEAT-2)**

A Estação Elevatória de Água Tratada 2 (EEAT-2) corresponde a elevatória existente EEAT-3, implantada na localidade de Malhada, nas coordenadas, 607.397 e 8.615.737 (UTM SAD 69). Essa elevatória será responsável por recalcar a vazão de 9,15 L/s, referente à demanda em fim de plano da localidade Malhada e Campinas, do seu poço de sucção de 10 m³ até o novo centro de reservação dessas localidades.

Como os conjuntos motobomba existentes não atendem ao ponto de trabalho do sistema proposto, os mesmos não serão aproveitados, sendo necessário substituí-los por novos conjuntos, cujas principais características técnicas são descritas no **Quadro 2.31**.

**Quadro 2.31** - Características técnicas dos conjuntos elevatórios da EEAT-2 – SIAA de Barra do Pojuca

| TRECHO DE RECALQUE         | Nº DE CONJUNTOS | TIPO                  | VAZÃO (L/s) | ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a) | POTÊNCIA (cv) |
|----------------------------|-----------------|-----------------------|-------------|----------------------------|---------------|
| EEAT-2 / RAD 300 (Malhada) | 1+1R            | Centrífuga Horizontal | 9,15        | 26,15                      | 5             |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

### C. Estação Elevatória de Água Tratada 3 (EEAT-3)

A Estação Elevatória de Água Tratada 3 (EEAT-3) será implantada no centro de reservação das localidades de Malhada e Campinas, sendo composta por dois conjuntos motobombas, sendo um de reserva/rodízio, e terá seu recalque direcionado do novo RAD de 300 m³ até o RED existente de 70m³.

Tendo em vista que o RED de 70 m³ não atende a flutuação horária da sua zona de atendimento, que necessita de uma reservação da ordem de 264 m³ (ano 2040), na definição da vazão de bombeamento da EEAT-3 foi aplicado um coeficiente de correção  $K_2'$ , que visa compensar a falta de reservação. O referido coeficiente  $K_2'$  varia de 1,0 a 1,5, sendo: a)  $K_2' = 1,0$  quando a reservação existente atende à reservação requerida; b)  $K_2' = 1,5$  quando inexistente reservação.

Portanto, apenas para os casos de déficit de reservação, o uso do coeficiente  $K_2'$  visa majorar a demanda máxima diária de forma a compensar parte da variação horária da vazão e, consequentemente, garantir o pleno atendimento na distribuição do sistema. Em resumo, o coeficiente  $K_2'$  leva em conta a relação entre a reservação necessária e a reservação disponível, conforme expressão a seguir:

$$K_2' = 1 + 0,50 \times (RT - RE) / RT, \text{ onde:}$$

RT = Reservação total necessária = 1/3 da demanda máxima diária (m³)

RE = Reservação existente (m³)

Para o bombeamento em estudo, chegou-se a um  $K_2'$  de 1,37 e, consequentemente, uma vazão de bombeamento de 12,52 L/s, conforme demonstrado no **Quadro 2.32** abaixo.

**Quadro 2.32** – Vazão de bombeamento para o RED 70 m³ – SIAA Barra do Pojuca

| DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s) | RESERVAÇÃO NECESSÁRIA (m³) | CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO (m³) | COEF. MÁXIMO HORÁRIO - K2 | VAZÃO DE BOMBEAMENTO (L/s) |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 9,15                        | 264                        | 70                              | 1,37                      | 12,52                      |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

As principais características técnicas da EEAT-3 estão descritas no **Quadro 2.33**.

**Quadro 2.33** - Características técnicas dos conjuntos elevatórios da EEAT-3 – SIAA de Barra do Pojuca

| TRECHO DE RECALQUE         | Nº DE CONJUNTOS | TIPO                  | VAZÃO (L/s) | ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a) | POTÊNCIA (cv) |
|----------------------------|-----------------|-----------------------|-------------|----------------------------|---------------|
| RAD 300 / RED 70 (Malhada) | 1+1R            | Centrífuga Horizontal | 12,52       | 16,02                      | 4,0           |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

### D. Estação Elevatória de Água Tratada 4 (EEAT-4)

A Estação Elevatória de Água Tratada 4 (EEAT-4) será implantada no centro de reservação de Praia do Forte, sendo responsável por recalcar a vazão máxima diária das localidades de Barra do Pojuca, Cachoeirinha e Tiririca, de 83,15 L/s, até o centro de reservação de Barra do Pojuca, situado na área da ETA existente. A EEAT-4 utilizará o novo reservatório apoiado de 2000 m³ como poço de sucção.

Para conduzir essa vazão de bombeamento, de 83,15 L/s, as tubulações das adutoras que atualmente atendem o sistema existente, com diâmetros DN200 e DN250, de PVC DEF<sup>o</sup>F<sup>o</sup>, serão totalmente aproveitadas no novo sistema, entretanto, seu funcionamento será invertido, passando a ser uma adutora por recalque.

A EEAT-4 será dotada de dois conjuntos motobomba, sendo um de reserva/rodízio, cujas principais características técnicas estão descritas no **Quadro 2.34**.

**Quadro 2.34** - Características técnicas da EEAT-4 – SIAA Barra do Pojuca

| TRECHO DE RECALQUE         | Nº DE CONJUNTOS | TIPO                  | VAZÃO (L/s) | ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a) | POTÊNCIA (cv) |
|----------------------------|-----------------|-----------------------|-------------|----------------------------|---------------|
| RAD 2.000 (Praia do Forte) | 1+1R            | Centrífuga Horizontal | 83,15       | 46,65                      | 75            |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

#### E. Estação Elevatória de Água Tratada 5 (EEAT-5)

A Estação Elevatória de Água Tratada 5 (EEAT-5) corresponde a elevatória existente EEAT1, implantada na área da atual ETA.

No sistema atual, a EEAT-5 tem a finalidade de recalcar, do RAD de 300 m³ para o RED de 150 m³, a vazão necessária para atender a Zona Alta de Barra do Pojuca. Considerando que o RED de 150 m³ não atende a flutuação horária da sua zona de atendimento, e que a cota do RED de 150 m³ é insuficiente para atender por gravidade toda a Zona Alta de Barra do Pojuca, propõe-se a implantação de um novo reservatório elevado com capacidade de 500 m³, reforçando o existente.

Assim, conforme será descrito mais adiante, no sistema proposto, a Zona Alta de Barra do Pojuca foi dividida em duas novas zonas, sendo uma abastecida pelo RED existente de 150 m³ e outra pelo novo RED de 500 m³.

Com as intervenções mencionadas, a EEAT-5 abrigará dois sistemas de recalque distintos. O primeiro sistema de recalque continuará recalcando água tratada do RAD de 300 m³ para o RED de 150 m³, e será dotado de dois conjuntos motobombas, sendo um de reserva/rodízio. Apesar da ampliação do sistema de reservação, o RED de 150 m³ não é capaz de atender a flutuação horária da sua nova zona de atendimento, que necessita de uma reservação da ordem de 476 m³ (ano 2040). Desse modo, foi aplicado o coeficiente de correção  $K_2'$ , também utilizado no dimensionamento da EEAT-3, que visa compensar a falta de reservação. Para o bombeamento em estudo, chegou-se a um  $K_2'$  de 1,34 e, conseqüentemente, uma vazão de bombeamento de 22,19 L/s, conforme demonstrado no **Quadro 2.35** abaixo.

**Quadro 2.35** – Vazão de bombeamento para o RED 150 m³ – SIAA Barra do Pojuca

| SISTEMA DE RECALQUE | DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s) | RESERVAÇÃO NECESSÁRIA (m³) | CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO (m³) | COEF. MÁXIMO HORÁRIO - $K_2$ | VAZÃO DE BOMBEAMENTO (L/s) |
|---------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 1                   | 16,53                       | 476                        | 150                             | 1,34                         | 22,19                      |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

O segundo sistema de recalque, por sua vez, será dotado de dois conjuntos motobombas, sendo um de reserva/rodízio, e recalcará uma vazão de 18,13 L/s até o novo RED de 500 m³.

As principais características dos novos sistemas de recalque da EEAT-5 são apresentadas no **Quadro 2.36**, a seguir.

**Quadro 2.36** - Características técnicas do novo sistema de recalque da EEAT-5 – SIAA Barra do Pojuca



| SISTEMA DE RECALQUE | TRECHO DE RECALQUE | Nº DE CONJUNTOS | TIPO                  | VAZÃO (L/s) | ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a) | POTÊNCIA (cv) |
|---------------------|--------------------|-----------------|-----------------------|-------------|----------------------------|---------------|
| 1                   | RAD 300 / RED 150  | 1 + 1R          | Centrífuga Horizontal | 22,19       | 21,04                      | 10            |
| 2                   | RAD 300 / RED 500  | 1 + 1R          | Centrífuga Horizontal | 18,13       | 27,24                      | 12,5          |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

#### F. Estação Elevatória de Água Tratada 6 (EEAT-6)

A Estação Elevatória de Água Tratada 6 (EEAT-6) será implantada nas coordenadas 607.280 e 8.611.200 (UTM SAD 69), em local definido pelo Projeto de Ampliação, e será responsável pelo recalque de água tratada até a Chaminé de Equilíbrio 2, recalcando a vazão máxima diária das localidades de Imbassaí e Barro Branco, do empreendimento Reserva Imbassaí e de outro a ser implantado em uma área situada entre as localidades de Praia do Forte e Imbassaí.

A EEAT-6 será dotada de dois conjuntos motobomba, sendo um de reserva/rodízio, e receberá a vazão proveniente da AAT-6 diretamente no barrilete de sucção, funcionando como booster. As principais características técnicas dessa elevatória estão descritas no **Quadro 2.37** a seguir.

**Quadro 2.37** - Características técnicas da EEAT-6 – SIAA Barra do Pojuca

| TRECHO DE RECALQUE | Nº DE CONJUNTOS | TIPO                  | VAZÃO (L/s) | ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a) | POTÊNCIA (cv) |
|--------------------|-----------------|-----------------------|-------------|----------------------------|---------------|
| EEAT-6 / CHE-2     | 1+1R            | Centrífuga Horizontal | 86,26       | 57,93                      | 100           |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

#### G. Estação Elevatória de Água Tratada 7 (EEAT-7)

A Estação Elevatória de Água Tratada 7 (EEAT-7) corresponde a elevatória existente EEAT4, implantada no centro de reservação de Imbassaí. No sistema proposto, essa elevatória continuará tendo seu recalque direcionado do reservatório apoiado de 1.000 m³ até o RED existente de 70 m³, responsável por alimentar a rede de distribuição da zona alta de Imbassaí.

Assim como na EEAT-3 e EEAT-5, na definição da vazão de bombeamento da EEAT-7 foi aplicado o coeficiente de correção  $K_2'$ , tendo em vista que o RED de 70 m³ não atende a flutuação horária da sua zona de atendimento. Assim, para o bombeamento em estudo, chegou-se a um  $K_2'$  de 1,33 e, consequentemente, uma vazão de bombeamento de 9,69 L/s, conforme demonstrado no **Quadro 2.38** abaixo.

**Quadro 2.38** – Vazão de bombeamento para o RED 70 m³ – SIAA Barra do Pojuca

| DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s) | RESERVAÇÃO NECESSÁRIA (m³) | CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO (m³) | COEF. MÁXIMO HORÁRIO - K2 | VAZÃO DE BOMBEAMENTO (L/s) |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 7,27                        | 209                        | 70                              | 1,33                      | 9,69                       |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

Como os conjuntos motobomba existentes não atendem ao ponto de trabalho do sistema proposto, os mesmos não serão aproveitados, sendo necessário substituí-los por novos conjuntos, cujas principais características técnicas estão descritas no **Quadro 2.39**.

**Quadro 2.39** - Características técnicas da EEAT-7 – SIAA Barra do Pojuca

| TRECHO DE RECALQUE           | Nº DE CONJUNTOS | TIPO                  | VAZÃO (L/s) | ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a) | POTÊNCIA (cv) |
|------------------------------|-----------------|-----------------------|-------------|----------------------------|---------------|
| RAD 1000 / RED 70 (Imbassai) | 1+1R            | Centrífuga Horizontal | 9,69        | 16,73                      | 4,0           |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

#### H. Estação Elevatória de Água Tratada 8 (EEAT-8)

A Estação Elevatória de Água Tratada 8 (EEAT-8) será implantada nas coordenadas 611.828 e 8.618.711 (UTM SAD 69), em local definido pelo Projeto de Ampliação, e abrigará dois sistemas de recalque distintos, responsáveis por abastecer a localidade de Barro Branco.

O primeiro sistema de recalque será responsável por recalcar a demanda da Zona 1 de Barro Branco até o reservatório elevado de 50 m³ existente, enquanto que o segundo sistema recalcará a demanda da Zona 2, da mesma localidade, até outro reservatório elevado de 50 m³ existente. A EEAT-8 utilizará o novo reservatório apoiado de 300 m³ como poço de sucção.

Como os REDs de 50 m³ não atendem a flutuação horária de suas zonas, na definição da vazão de bombeamento, foi aplicado o coeficiente de correção  $K_2'$ , que visa compensar a falta de reservação, conforme é apresentado no **Quadro 2.40** abaixo.

**Quadro 2.40** – Vazão de bombeamento para os REDs 50 m³ – SIAA Barra do Pojuca

| SISTEMA DE RECALQUE | DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s) | RESERVAÇÃO NECESSÁRIA (m³) | CAPACIDADE DO RESERVATÓRIO (m³) | COEF. MÁXIMO HORÁRIO - K2 | VAZÃO DE BOMBEAMENTO (L/s) |
|---------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|
| 1                   | 7,57                        | 218                        | 50                              | 1,39                      | 10,49                      |
| 2                   | 9,30                        | 268                        | 50                              | 1,41                      | 13,09                      |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

Para veicular as vazões de bombeamento dos dois sistemas de recalque, foram pesquisados diâmetros de 100 mm, 150 mm e 200 mm para as novas adutoras, todas elas em PVC DEF<sup>o</sup>F<sup>o</sup>, classe de pressão PN10.

Os custos das alternativas estudadas foram definidos, através memória de cálculo específica, sendo sintetizados nos **Quadro 2.41** e **Quadro 2.42**.

**Quadro 2.41** – Resumo dos Custos das Alternativas Estudadas – Sistema de Recalque 1

| DN   | VELOCIDADE | PERDA CARGA UNITÁRIA | AMT TOTAL | CUSTO TOTAL EM VALOR PRESENTE (R\$) |            |            |
|------|------------|----------------------|-----------|-------------------------------------|------------|------------|
| (mm) | (m/s)      | (m/km)               | (m)       | Tubulação                           | Energia    | Total      |
| 100  | 1,14       | 13,75                | 83,79     | 138.026,19                          | 163.414,14 | 301.440,33 |
| 150  | 0,55       | 2,14                 | 67,15     | 246.008,11                          | 130.951,67 | 376.959,78 |
| 200  | 0,32       | 0,56                 | 64,89     | 335.041,36                          | 126.549,19 | 461.590,55 |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

**Quadro 2.42** – Resumo dos Custos das Alternativas Estudadas – Sistema de Recalque 2

| DN   | VELOCIDADE | PERDA CARGA UNITÁRIA | AMT TOTAL | CUSTO TOTAL EM VALOR PRESENTE (R\$) |            |            |
|------|------------|----------------------|-----------|-------------------------------------|------------|------------|
| (mm) | (m/s)      | (m/km)               | (m)       | Tubulação                           | Energia    | Total      |
| 100  | 1,42       | 21,12                | 89,24     | 144.295,51                          | 207.702,61 | 351.998,12 |

|     |      |      |       |            |            |            |
|-----|------|------|-------|------------|------------|------------|
| 150 | 0,68 | 3,26 | 62,48 | 257.182,10 | 152.028,59 | 409.210,69 |
| 200 | 0,40 | 0,85 | 58,88 | 350.259,36 | 143.264,68 | 493.524,04 |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

Analisando-se economicamente as alternativas estudadas, conclui-se que, para os dois sistemas de recalque, a alternativa DN100 se apresenta como a mais vantajosa.

Em relação às condições hidráulicas, embora a alternativa DN100 apresente valores de perda de carga unitária superiores ao limite máximo comumente aplicado, de  $J = 10$  m/km, segundo sugere Porto (2006), os valores de velocidade estão dentro do limite estabelecido. Assim, como a alternativa DN100 respeita os limites de velocidade para adutoras, e de altura manométrica para estações de bombeamento, adotou-se essa alternativa para as adutoras por recalque.

As principais características técnicas dos sistemas de recalque da EEAT-8 estão descritas no **Quadro 2.43**.

**Quadro 2.43** - Características técnicas da EEAT-8 – SIAA Barra do Pojuca

| SISTEMA DE RECALQUE | TRECHO DE RECALQUE                | Nº DE CONJUNTOS | TIPO                  | VAZÃO (L/s) | ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a) | POTÊNCIA (cv) |
|---------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------------|-------------|----------------------------|---------------|
| 1                   | RAD 300 / RED 50 (Barro Branco 1) | 1+1R            | Centrífuga Horizontal | 10,49       | 83,79                      | 20            |
| 2                   | RAD 300 / RED 50 (Barro Branco 2) | 1+1R            | Centrífuga Horizontal | 13,09       | 89,25                      | 25            |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

### ***Adutoras de Água Tratada***

O novo SIAA de Barra do Pojuca terá dez adutoras de água tratada, que deverão ser implantadas margeando, sempre que possível, as rodovias estaduais ou municipais que interligam as localidades em questão dentro da faixa de domínio público ou na faixa de servidão das adutoras existentes.

Os principais trechos das adutoras de água tratada do SIAA de Barra do Pojuca são descritos a seguir:

#### ***AAT-01: ETA (EEAT-1) a caixa de derivação 1***

A Adutora de Água Tratada 1 (AAT-1) será composta de dois trechos distintos: o primeiro trecho entre a EEAT-1 e a Chaminé de Equilíbrio 1 e o segundo trecho entre a Chaminé de Equilíbrio 1 e a caixa de derivação 1. No primeiro trecho o regime hidráulico é por recalque, enquanto que o segundo trecho é por gravidade.

A AAT-1 possui uma extensão total de 3.096 m e será responsável por veicular a vazão máxima recalçada pelo primeiro sistema de recalque da EEAT-1 em final de plano (302,55 L/s).

#### ***AAT-02: caixa de derivação 1 ao centro de reservação de Malhada e Campinas***

A adutora de água tratada 2 (AAT-2) terá a função aduzir a vazão máxima diária das localidades de Açu da Torre, Açuzinho, Tererê, Malhada e Campinas.

A AAT-2 será composta de três trechos distintos: o primeiro trecho entre a caixa de derivação 01 e a derivação para o reservatório de 250 m<sup>3</sup> existente, o segundo trecho entre o RED de 250 m<sup>3</sup> e a estação elevatória de água tratada 2, e o terceiro trecho entre a EEAT-2 e o centro de reservação de Malhada e Campinas. Nos dois primeiros trechos o regime hidráulico é por gravidade, enquanto que o terceiro trecho é por recalque.

A partir do RED de 250 m<sup>3</sup>, paralelamente a adutora existente (DN 100), uma nova tubulação em PVC DEF<sup>o</sup>F<sup>o</sup>, DN100 será implantada, aproveitando assim, a faixa de servidão da mesma. Desse modo, para atendimento das demandas em fim de plano, está sendo prevista a implantação de uma nova adutora em PVC DEF<sup>o</sup>F<sup>o</sup>, DN100 paralela a existente, reforçando o sistema adutor que alimenta as localidades de Malhada e Campinas.

AAT-03: caixa de derivação 1 a caixa de derivação 2

A adutora de água tratada 3 (AAT-3) será composta por um único trecho, por gravidade, com uma extensão total de 726,70 m, e uma tubulação com diâmetro DN500, de F<sup>o</sup>F<sup>o</sup>. Essa adutora terá a função aduzir a vazão máxima diária (282,18 l/s) de todas as localidades e empreendimentos contemplados pelo sistema, exceto Açú da Torre, Açuzinho, Tererê, Malhada e Campinas.

AAT-04: caixa de derivação 2 ao centro de reservação de Praia do Forte

A adutora de água tratada 4 (AAT-4) será composta por um único trecho com regime hidráulico por gravidade. Essa adutora, que possui uma extensão total de 1.846,67 m, terá a função aduzir a vazão máxima diária (195,92 L/s) das localidades de Praia do Forte, Barra do Pojuca, Cachoeirinha e Tiririca, além dos empreendimentos Tivoli e Iberostar.

Paralelamente a adutora existente (DN 300), uma nova tubulação em PVC DEF<sup>o</sup>F<sup>o</sup>, de DN300, será implantada, aproveitando assim, a faixa de servidão da mesma. Em função do bom estado de conservação, a adutora existente deverá ser aproveitada, reforçando o sistema de adução. Destaca-se que neste caso seu funcionamento será invertido, passando a alimentar os reservatórios de Praia do Forte.

AAT-05: centro de reservação de Praia do Forte (EEAT-4) ao centro de reservação de Barra do Pojuca

A adutora de água tratada 5 (AAT-5) é existente e será totalmente aproveitada, tendo em vista o bom estado de conservação das suas unidades. No sistema proposto seu funcionamento será invertido, passando a ser uma adutora por recalque e terá a função de alimentar os reservatórios de Barra do Pojuca. Assim, foi realizada a verificação hidráulica da adutora, considerando a veiculação da vazão recalçada pela EEAT-4, de 83,15 L/s.

AAT-06: caixa de derivação 2 a caixa de derivação 3

O dimensionamento da adutora de água tratada 6 (AAT-6) será composta de quatro trechos distintos: o primeiro trecho entre a caixa de derivação 02 e a EEAT-6, o segundo e o terceiro trecho entre a EEAT-6 e a Chaminé de Equilíbrio 2 (CHE 2), e o último trecho entre a CHE 2 e a caixa de derivação 3. No primeiro trecho, o regime hidráulico é por gravidade, no segundo e terceiro trechos é por recalque, enquanto que o último volta a ser por gravidade.

A AAT-06 será implantada paralelamente a adutora existente até a localidade de Imbassaí, aproveitando assim, a faixa de servidão da mesma. A adutora existente, em função do bom estado de conservação, deverá ser aproveitada, reforçando o sistema adutor que alimenta as localidades de Imbassaí e Barro Branco, bem como os empreendimentos turísticos e residenciais que se encontram ao longo da adutora.

A adutora de água tratada 6 possuirá ainda duas derivações, a saber:

- Derivação 01: AAT-6 para o reservatório apoiado de 300 m<sup>3</sup> de Barro Branco;

O primeiro ramal será interligado a adutora existente que alimenta o sistema de Imbassaí.

- Derivação 02: AAT-6 para o centro de reservação de Imbassaí;



O segundo ramal de derivação será interligado ao novo reservatório de 300 m<sup>3</sup>, que reservará o volume necessário para atender a demanda do povoado de Barro Branco.

AAT-07: EEAT-8 (CMB-1) ao reservatório elevado de 50 m<sup>3</sup> existente em Barro Branco (Zona I)

A adutora de água tratada 7 possui uma extensão total de 1.365 m e será responsável por veicular a vazão máxima recalçada pelo primeiro sistema de recalque da EEAT-8, de 10,49 L/s, até o reservatório elevado existente de 50 m<sup>3</sup>, ambos localizados na localidade de Barro Branco.

AAT 08: EEAT-8 (CMB-2) ao reservatório elevado de 50 m<sup>3</sup> existente em Barro Branco (Zona II)

A adutora de água tratada 8 possui uma extensão total de 1.427 m e será responsável por veicular a vazão máxima recalçada pelo segundo sistema de recalque da EEAT-8, de 13,09 L/s, até o reservatório elevado existente de 50 m<sup>3</sup>, ambos localizados na localidade de Barro Branco.

AAT 9: caixa de derivação 2 ao reservatório do empreendimento Ibero Star (Existente)

A adutora de água tratada 9 é existente e será totalmente aproveitada, tendo em vista o bom estado de conservação. Desta forma, a AAT-9 passará a veicular, em final de plano, uma vazão de 14,59 L/s.

As principais características técnicas das novas adutoras de água tratada são apresentadas no

---

**Quadro 2.44.**

Quadro 2.44 – Características técnicas das novas adutoras de água tratada – SIAA de Barra do Pojuca

| ADUTORA | TRECHO DE ADUÇÃO                          | REGIME<br>HIDRÁULICO | VAZÃO<br>(L/s) | MATERIAL    |             | DN (mm) |            | EXTENSÃO<br>(m) | VELOCIDADE<br>(m/s) | J<br>(m/Km) |
|---------|-------------------------------------------|----------------------|----------------|-------------|-------------|---------|------------|-----------------|---------------------|-------------|
|         |                                           |                      |                | NOVO        | EXISTENTE   | NOVO    | EXISTENTE  |                 |                     |             |
| AAT-1   | ETA (EEAT-1)) / CHE 1                     | Recalque             | 302,55         | FºFº        | -           | 500     | -          | 1.638           | 1,46                | 3,62        |
|         | CHE 1 / CXD 1                             | Gravidade            | 302,55         | FºFº        | -           | 600     | -          | 1.458           | 1,02                | 1,42        |
| AAT-2   | CXD 1 / RED 250                           | Gravidade            | 20,36          | PVC DE FºFº | -           | 200     | -          | 760             | 0,62                | 1,96        |
|         | RED 250 / EEAT-2                          | Gravidade            | 9,15           | PVC DE FºFº | PVC PBA     | 100     | 100        | 4.070           | 0,62                | 3,84        |
|         | EEAT-2 / Reservação de Malhada e Campinas | Recalque             | 9,15           | PVC DE FºFº | PVC PBA     | 100     | 100        | 670             | 0,62                | 3,84        |
| AAT-3   | CXD 1 / CXD 2                             | Gravidade            | 282,18         | FºFº        | -           | 500     | -          | 726,7           | 1,37                | 3,05        |
| AAT-4   | CXD 2 / Reservação de Praia do Forte      | Gravidade            | 195,92         | PVC DE FºFº | PRFV        | 300     | 300        | 1.846,67        | 1,59                | 5,72        |
| AAT-5   | EEAT-4 / Reservação de Barra do Pojuca    | Recalque             | 83,15          | -           | PVC DE FºFº | -       | 250 // 200 | 5416            | 1,15                | 5,25        |
| AAT-6   | CXD 2 / EEAT-6                            | Gravidade            | 86,26          | -           | PVC DE FºFº | -       | 300        | 460             | 1,22                | 4,92        |
|         | EEAT-6 / DER. 1 <sup>(1)</sup>            | Recalque             | 86,26          | PVC DE FºFº | PVC DE FºFº | 200     | 250        | 5.640           | 1,19                | 6,75        |
|         | DER. 1 / CHE 2                            | Recalque             | 66,55          | PVC DE FºFº | PVC DE FºFº | 200     | 250        | 1.305           | 0,92                | 4,04        |
|         | CHE 2 / CXD 3                             | Gravidade            | 66,55          | PVC DE FºFº | PVC DE FºFº | 150     | 250        | 2.535           | 1,08                | 4,43        |
| AAT-7   | EEAT-8 / RED 50 (Zona I)                  | Recalque             | 10,49          | PVC DE FºFº | -           | 100     | -          | 1.365,00        | 1,14                | 13,75       |
| AAT-8   | EEAT-8 / RED 50 (Zona II)                 | Recalque             | 13,09          | PVC DE FºFº | -           | 100     | -          | 1.427,00        | 1,42                | 21,12       |
| AAT-9   | CXD 2 / Ibero Star                        | Gravidade            | 13,09          | -           | PVC DE FºFº | -       | 250        | 3.604           | 0,29                | 0,28        |
| Der. 01 | AAT-6 / Barro Branco                      | Gravidade            | 16,88          | PVC DE FºFº | -           | 150     | -          | 171,00          | 0,88                | 5,30        |
| Der. 02 | AAT-6 / Imbassai                          | Gravidade            | 49,68          | -           | PVC DE FºFº | --      | 250        | 967,22          | 1,00                | 4,09        |

Nota: 1. DER. 1 – Derivação para o Empreendimento Futuro.

Fonte: GEOHIDRO, 2015

## 2.3.1.5 Centro de Reservação

O **Quadro 2.45** apresenta os volumes de reservação atual (ano 2015) e de fim de plano (ano 2040) requeridos pelos setores atendidos pelo SIAA de Barra do Pojuca, indicando também o déficit de reservação do sistema.

**Quadro 2.45** – Volumes de reservação requeridos e existentes para o SIAA de Barra do Pojuca

| SETOR           | RESERVAÇÃO EXISTENTE (m³) | DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s) <sup>(1)</sup> |               | RESERVAÇÃO REQUERIDA (m³) |              | DÉFICIT DE RESERVAÇÃO (m³) |              |
|-----------------|---------------------------|--------------------------------------------|---------------|---------------------------|--------------|----------------------------|--------------|
|                 |                           | 2015                                       | 2040          | 2015                      | 2040         | 2015                       | 2040         |
| Barra do Pojuca | 1.350                     | 44,85                                      | 83,15         | 1.292                     | 2.395        | -                          | 1.045        |
| Praia do Forte  | 800                       | 56,37                                      | 98,18         | 1.623                     | 2.828        | 823                        | 2.028        |
| Imbassaí        | 1.070                     | 28,52                                      | 49,68         | 821                       | 1.431        | -                          | 361          |
| Açu da Torre    | 250                       | 6,44                                       | 11,21         | 185                       | 323          | -                          | 73           |
| Malhada         | 70                        | 5,25                                       | 9,15          | 151                       | 264          | 81                         | 194          |
| Barro Branco    | 100                       | 9,69                                       | 16,88         | 279                       | 486          | 179                        | 386          |
| <b>TOTAL</b>    | <b>3.640</b>              | <b>151,11</b>                              | <b>268,25</b> | <b>4.352</b>              | <b>7.726</b> | <b>1.084</b>               | <b>4.086</b> |

**Nota:** 1. A demanda máxima diária total não inclui o empreendimento a ser implantado e o Iberostar, pois os mesmos possuem reservatórios independentes.

**Fonte:** GEOHIDRO, 2015

Analisando-se o **Quadro 2.45**, verifica-se que a atual capacidade de reservação do sistema (3.640 m³) não é suficiente para atender as demandas atuais e de fim de plano, sendo necessária, portanto, a implantação de novas unidades de reservação.

O Projeto Básico de Ampliação do SIAA de Barra de Pojuca prevê o reaproveitamento das unidades existentes de reservação e a implantação de novos reservatórios para reforço do sistema, conforme **Quadro 2.46**, a seguir.

**Quadro 2.46** – Sistema de reservação previsto no Projeto de Ampliação do SIAA de Barra de Pojuca

| CENTRO DE RESERVAÇÃO    | LOCALIDADES A SEREM ATENDIDAS                                                     | RESERVATÓRIOS                  |                                       |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
|                         |                                                                                   | EXISTENTES                     | PROJETADOS                            |
| Barra do Pojuca (ETA)   | Barra do Pojuca, Tiririca e Cachoeirinha                                          | RAP's 500, 400 e 300 e REL 150 | 2 RAD's de 1.000 m³                   |
| Praia do Forte          | Praia do Forte e empreendimentos locados nos limites circunvizinhos da localidade | RAP's 300 e 500                | RAD's de 3.000 m³ e 2.000 m³          |
| Imbassaí                | Imbassaí e empreendimentos locados nos limites circunvizinhos da localidade       | RAP 1.000 e REL 70             | -                                     |
| Açu da Torre            | Açu da Torre, Açuzinho, Tererê, Retiro do Açu, Sapiranga e Tapera                 | REL 250                        | RAD de 1.000 m³                       |
| Malhada                 | Malhada e Campinas                                                                | REL 70                         | RAD's de 300 m³ e 1.000 m³            |
| Barro Branco            | Barro Branco                                                                      | 2 REL's 50                     | 1 RAD de 300 m³ e 2 RAD's de 1.000 m³ |
| <b>RESERVAÇÃO TOTAL</b> |                                                                                   | <b>15.240 m³</b>               |                                       |

**Fonte:** EMBASA, 2013

Conforme mencionado, os estudos ora apresentados no PARMS indicam uma necessidade de reservação, em final de plano, de apenas 7.726 m³, valor bem inferior ao previsto no projeto da EMBASA/2013, de 15.240



m<sup>3</sup>. No intuito de aproveitar as unidades previstas no Projeto de Ampliação, e, ao mesmo tempo, economizar investimentos, o PARMS propõe que o sistema de reservação do SIAA de Barra do Pojuca seja ampliado, segundo a concepção apresentada no **Quadro 2.47**.

**Quadro 2.47 – Características técnicas dos reservatórios – SIAA de Barra do Pojuca**

| CARACTERÍSTICAS | RESERVATÓRIO                                                                               |         |         |            |                                                  |         |                                                                                                                              |         |            |                                                                             |                                         |                                           |                                                                     |                                                        |                             |                                            |                                             |                                          |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|------------|--------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------|
|                 | RAD 500                                                                                    | RAD 400 | RAD 300 | RAD 1.000  | RED 150                                          | RED 500 | RAD 300                                                                                                                      | RAD 500 | RAD 2.000  | RAD 1.000                                                                   | RAD 400                                 | RED 70                                    | RED 250                                                             | RED 70                                                 | RAD 300                     | RED 50                                     | RED 50                                      | RAD 300                                  |
| SETOR           | BARRA DO POJUCA                                                                            |         |         |            |                                                  |         | PRAIA DO FORTE                                                                                                               |         |            | IMBASSAÍ                                                                    |                                         |                                           | AÇU DA TORRE                                                        | MALHADA                                                |                             | BARRO BRANCO                               |                                             |                                          |
| TIPO            | Apoiado                                                                                    |         |         |            | Elevado                                          |         | Apoiado                                                                                                                      |         |            | Apoiado                                                                     |                                         | Elevado                                   | Elevado                                                             | Elevado                                                | Apoiado                     | Elevado                                    | Elevado                                     | Apoiado                                  |
| VOLUME (m³)     | 500                                                                                        | 400     | 300     | 1.000      | 150                                              | 500     | 300                                                                                                                          | 500     | 2.000      | 1.000                                                                       | 400                                     | 70                                        | 250                                                                 | 70                                                     | 300                         | 50                                         | 50                                          | 300                                      |
| FORMATO         | Circular                                                                                   |         |         | Retangular | Circular                                         |         | Circular                                                                                                                     |         | Retangular | Retangular                                                                  | Circular                                |                                           | Circular                                                            | Circular                                               |                             | Circular                                   |                                             |                                          |
| MATERIAL        | Concreto Armado                                                                            |         |         |            |                                                  |         | Concreto Armado                                                                                                              |         |            | Concreto Armado                                                             |                                         |                                           | Concreto Armado                                                     | Concreto Armado                                        |                             | Concreto Armado                            |                                             |                                          |
| NA Máximo (m)   | 50,50                                                                                      | 50,50   | 50,70   | 50,70      | 67,52                                            | 73,5    | 40,95                                                                                                                        | 40,95   | 40,40      | 40,80                                                                       | 40,35                                   | 47,91                                     | 55,10                                                               | 82,65                                                  | 73,30                       | 78,48                                      | 72,00                                       | 20,50                                    |
| NA Mínimo (m)   | 46,35                                                                                      | 46,35   | 46,50   | 45,80      | 61,67                                            | 69      | 36,70                                                                                                                        | 36,70   | 35,90      | 36,20                                                                       | 36,20                                   | 43,41                                     | 50,00                                                               | 78,15                                                  | 69,30                       | 74,88                                      | 68,40                                       | 16,40                                    |
| FUNÇÕES         | - Abastecimento da zona baixa de Barra de Pojuca;<br>- Poço de Sucção da EEAT-5 (RAD 300). |         |         |            | - Abastecimento da zona alta de Barra de Pojuca. |         | - Abastecimento da localidade de Praia do Forte e empreendimentos circunvizinhos;<br>- Poço de sucção da EEAT-4 (RAD 2.000). |         |            | - Abastecimento da zona baixa de Imbassaí e empreendimentos circunvizinhos. | - Poço de sucção da EEAT-7 (RAD 1.000). | - Abastecimento da zona alta de Imbassaí. | - Abastecimento das localidades de Açuzinho, Tererê e Açu da Torre. | - Abastecimento das localidades de Malhada e Campinas; | - Poço de sucção da EEAT-3. | - Abastecimento da Zona I de Barra Branco. | - Abastecimento da Zona II de Barra Branco. | - Reservação e poço de sucção da EEAT-8. |
| OBSERVAÇÃO      | Existente                                                                                  |         |         | Projeto    | Existente                                        | -       | Existente                                                                                                                    |         | Projeto    | Existente                                                                   | -                                       | Existente                                 | Existente                                                           | Existente                                              | Projeto                     | Existente                                  | Existente                                   | Projeto                                  |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

Assim, o PARMS prevê a implantação de seis reservatórios, sendo cinco apoiados e um elevado, distribuídos ao longo das localidades atendidas. Além dos reservatórios projetados, todos os reservatórios existentes que estão operando em condições satisfatórias serão aproveitadas, perfazendo um total de 18 unidades de reservação, sendo 11 apoiados e sete elevados.

É importante frisar que a concepção prevista pelo PARMS considera o aproveitamento de quatro reservatórios previstos no Projeto de Ampliação, além de propor a implantação de um reservatório apoiado para atender o setor de Imbassá, e um reservatório elevado para atender uma parcela da Zona Alta de Barra do Pojuca. Além disso, está admitindo-se que os demais reservatórios previstos no projeto de 2013 não serão implantados, justamente pela possibilidade de economizar investimentos.

#### 2.3.1.6 Redes de Distribuição e Linhas Tronco

Seguindo a mesma metodologia adotada no *Volume 4 - Capítulo 4 — Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Reservatórios, Redes de Distribuição e Avaliação de Perdas Físicas e Eficiência Energética do Município de Camaçari*, as redes principais das localidades contempladas pelo sistema foram avaliadas de modo a verificar a necessidade de ampliação ou substituição de trechos que possam contribuir com a melhoria das condições de abastecimento.

Destaca-se que, apesar da existência de um Projeto de Ampliação recente, o presente trabalho optou por realizar uma nova verificação hidráulica da rede principal existente, tendo em vista que as demandas estabelecidas no referido projeto, para as localidades atendidas pelo SIAA de Barra do Pojuca, diferem bastante das previstas no presente trabalho. Além disso, o coeficiente de rugosidade utilizado para o dimensionamento da rede projetada foi de 0,06 mm, valor muito inferior ao mínimo recomendado de 1 mm para tubulações novas e 3 mm existentes.

De um modo geral, as intervenções propostas para as redes principais das localidades consistem basicamente no aproveitamento das linhas existentes e reforço, com tubulações em paralelo, nos trechos que apresentaram perdas de cargas acima dos limites estabelecidos, e/ou para diminuir as perdas no intuito de elevar as pressões nos trechos que se encontram abaixo do limite. Além disso, com a implantação do novo RED de 500 m<sup>3</sup>, a Zona Alta de Barra do Pojuca foi dividida em duas novas zonas, sendo cada uma abastecida por um reservatório elevado novo/existente.

O **Quadro 2.48** apresenta um resumo das ampliações previstas para as redes principais das localidades atendidas pelo SIAA Barra do Pojuca.

**Quadro 2.48** – Resumo das tubulações a serem implantadas nas redes principais – SIAA Barra do Pojuca

| DN<br>(mm) | MATERIAL      | EXTENSÃO (m)       |                   |                 |                       |          |                 |           |
|------------|---------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|----------|-----------------|-----------|
|            |               | BARRA DO<br>POJUCA | PRAIA DO<br>FORTE | AÇU DA<br>TORRE | MALHADA /<br>CAMPINAS | IMBASSÁ  | BARRO<br>BRANCO | TOTAL     |
| 50         | PVC PBA CL 12 | -                  | 893,00            | 515,00          | 118,00                | 218,00   | 80,00           | 1.824,00  |
| 75         | PVC PBA CL 12 | 323,00             | 953,00            | 645,00          | 193,00                | 336,00   | -               | 2.450,00  |
| 100        | PVC PBA CL 12 | 1.162,00           | 684,00            | 1.164,00        | 1.059,00              | 1.711,00 | 615,00          | 6.395,00  |
| 150        | PVC DEFºFº    | 3.332,00           | 45,00             | -               | 982,00                | 24,00    | 2.812,00        | 7.195,00  |
| 200        | PVC DEFºFº    | 2.072,00           | 552,00            | -               | 403,00                | -        | -               | 3.027,00  |
| 250        | PVC DEFºFº    | 112,00             | 501,00            | -               | -                     | -        | -               | 613,00    |
| 300        | PVC DEFºFº    | -                  | 103,00            | -               | -                     | -        | -               | 103,00    |
| 350        | FºFº          | -                  | 1.785,00          | -               | -                     | -        | -               | 1.785,00  |
| TOTAL      |               | 7.001,00           | 5.516,00          | 2.324,00        | 2.755,00              | 2.289,00 | 3.507,00        | 23.392,00 |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

Para efeito de orçamento, faz-se necessário contabilizar também as redes secundárias. De acordo com os dados do COPAE, a extensão total da rede de distribuição do SIAA de Barra do Pojuca corresponde a 86.475 m, subtraindo-se 28.544 m das redes principais avaliadas têm-se 57.931 m de rede secundária.

Por conta do tempo de uso da rede existente, está se admitindo que 10% da rede secundária existente está comprometida, necessitando, portanto, de substituição de 5.793 m de tubulação. Com base em projetos similares, foi adotada a seguinte distribuição por diâmetros da referida extensão:

Para as localidades de Barra do Pojuca, Praia do Forte, Barro Branco e Imbassaí:

- 50% de extensão com DN 50;
- 35% de extensão com DN 75;
- 10% de extensão com DN 100;
- 5% de extensão com DN 150.

Para as localidades de Açú da Torre, Açuzinho, Tererê, Malhada e Campinas:

- 80% de extensão com DN 50;
- 20% de extensão com DN 75.

O **Quadro 2.49** apresenta um resumo das ampliações previstas para as redes secundárias das localidades atendidas pelo SIAA Barra do Pojuca.

**Quadro 2.49** – Resumo das tubulações a serem implantadas - redes secundárias SIAA Barra do Pojuca

| DN<br>(mm) | MATERIAL      | EXTENSÃO (m)       |                   |                 |                       |                 |          |          |
|------------|---------------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|----------|----------|
|            |               | BARRA DO<br>POJUCA | PRAIA DO<br>FORTE | AÇU DA<br>TORRE | MALHADA /<br>CAMPINAS | BARRO<br>BRANCO | IMBASSAÍ | TOTAL    |
| 50         | PVC PBA CL 12 | 800,00             | 560,00            | 545,00          | 447,00                | 438,00          | 479,00   | 3.269,00 |
| 75         | PVC PBA CL 12 | 560,00             | 392,00            | 136,00          | 112,00                | 306,00          | 335,00   | 1.841,00 |
| 100        | PVC PBA CL 12 | 160,00             | 112,00            | -               | -                     | 88,00           | 96,00    | 455,00   |
| 150        | PVC DEFºFº    | 80,00              | 56,00             | -               | -                     | 44,00           | 48,00    | 228,00   |
| TOTAL      |               | 1.600,00           | 1.119,00          | 682,00          | 559,00                | 875,00          | 958,00   | 5.793,00 |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

### 2.3.1.7 Ligações Domiciliares

A quantidade das novas ligações domiciliares foi obtida a partir do número atual de domicílios residenciais, descontando-se o total das economias residenciais (ativas faturadas medidas + inativas medidas), conforme informadas no COPAE da EMBASA. Com tal critério, chegou-se a um total de 2.767 novas ligações domiciliares.

A **Figura 2.13**, a seguir, apresenta a concepção geral proposta para o SIAA de Barra do Pojuca.



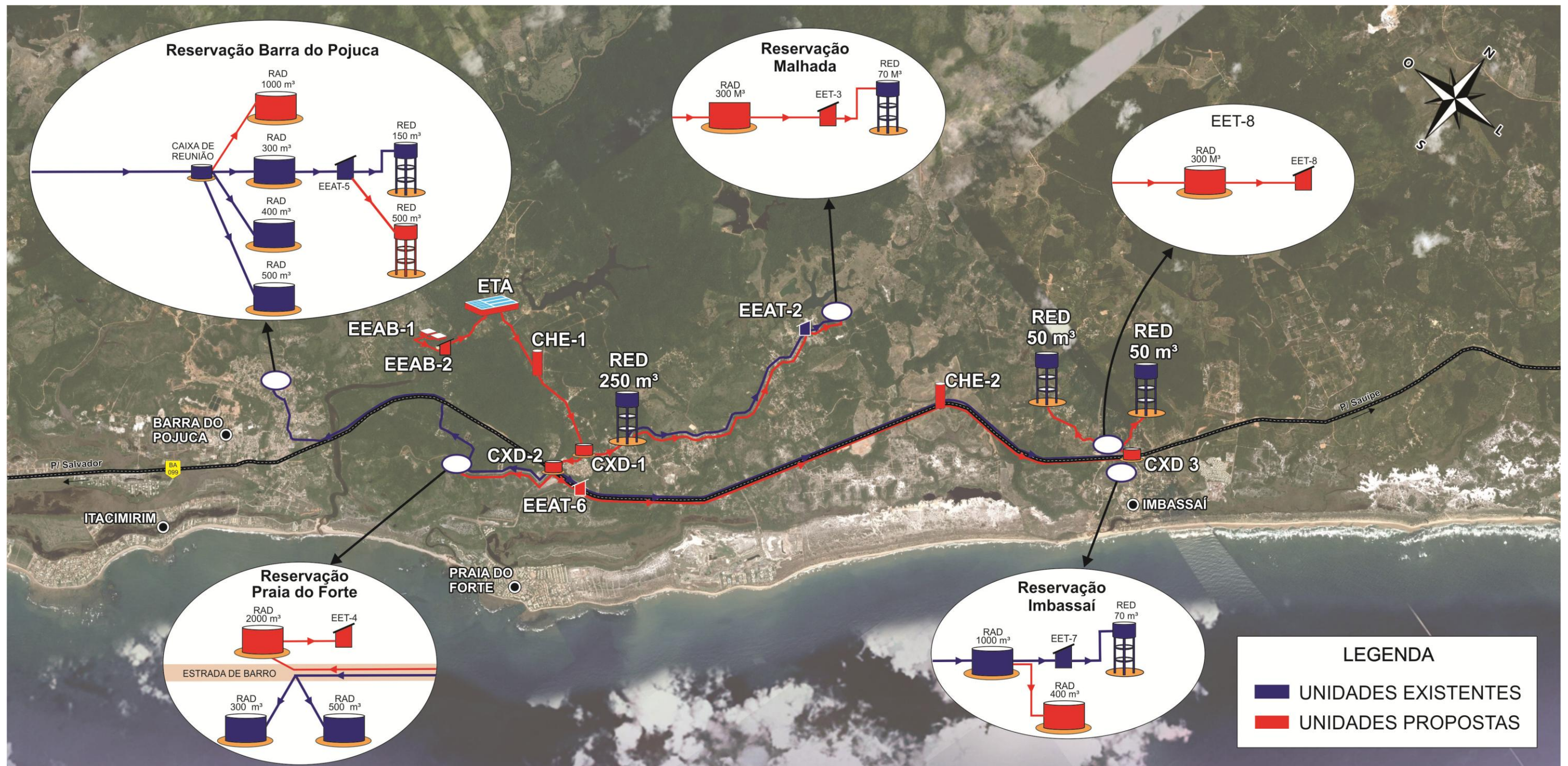


Figura 2.13 – Concepção Proposta para o SIAA Barra do Pojuca

Fonte: GEOHIDRO, 2015



## 2.3.1.8 Custo das Intervenções Propostas

## a) Custo de Obras

A partir dos estudos de concepção e viabilidade, chegou-se a um valor de aproximadamente R\$ 40,2 milhões para a implantação do SIAA proposto para Barra do Pojuca, conforme demonstrado no apresentado a seguir.

**Quadro 2.50 – Custos das Intervenções do SIAA Barra do Pojuca**

| ITEM       | DESCRIÇÃO                                                     | UND | QUANT. | CUSTO (R\$)  |                      |
|------------|---------------------------------------------------------------|-----|--------|--------------|----------------------|
|            |                                                               |     |        | UNITÁRIO     | TOTAL                |
| <b>1</b>   | <b>CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA</b>                       |     |        |              | <b>476.070,72</b>    |
| <b>2</b>   | <b>UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO</b>                           |     |        |              | <b>33.060.466,54</b> |
| <b>2.1</b> | <b>CAPTAÇÃO</b>                                               |     |        |              | <b>1.248.459,60</b>  |
|            | Estrutura flutuante<br>Potencial Total = 200 cv               | Ud  | 1      | 1.224.855,00 | 1.224.855,00         |
|            | Mangote - PEAD CL. 10,0 kgf/cm <sup>2</sup> DE 315            | m   | 60     | 393,41       | 23.604,60            |
| <b>2.2</b> | <b>ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA</b>                       |     |        |              | <b>960.092,13</b>    |
|            | Implantação da EEAB-2<br>Potência Total - 250 cv              | Ud  | 1      | 960.092,13   | 960.092,13           |
| <b>2.3</b> | <b>ADUTORA DE AGUA BRUTA</b>                                  |     |        |              | <b>1.622.652,90</b>  |
|            | Implantação da AAB - DN 500 - F°Fº                            | m   | 1.790  | 906,51       | 1.622.652,90         |
| <b>2.4</b> | <b>ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA</b>                          |     |        |              | <b>9.183.742,12</b>  |
|            | ETA Convencional<br>Capacidade nominal - 320 L/s              | Ud  | 1      | 7.998.545,92 | 7.998.545,92         |
|            | Estação de Tratamento de Lodo<br>Capacidade nominal - 320 L/s | Ud  | 1      | 1.185.196,20 | 1.185.196,20         |
| <b>2.5</b> | <b>ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA</b>                     |     |        |              | <b>1.747.656,38</b>  |
|            | Implantação da EEAT-1 - Potências 150 cv                      | Ud  | 1      | 660.066,16   | 660.066,16           |
|            | EEAT-2 - Substituição dos conjuntos motobomba - Potência 5 cv | Vb  | 1      | 8.338,07     | 8.338,07             |
|            | Implantação da EEAT-3 - Potência 4 cv                         | Ud  | 1      | 22.578,35    | 22.578,35            |
|            | Implantação da EEAT-4 - Potência 75 cv                        | Ud  | 1      | 346.129,20   | 346.129,20           |
|            | Ampliação da EEAT-5 - Potências 10 cv e 12,5 cv               | Vb  | 1      | 86.445,68    | 86.445,68            |
|            | Implantação da EEAT-6 - Potência 100 cv                       | Ud  | 1      | 452.474,05   | 452.474,05           |
|            | EEAT7 - Substituição dos conjuntos motobomba - Potência 4 cv  | Vb  | 1      | 6.773,50     | 6.773,50             |
|            | Implantação da EEAT-8 - Potências 20 cv e 25 cv               | Ud  | 1      | 164.851,36   | 164.851,36           |
| <b>2.6</b> | <b>ADUTORA DE ÁGUA TRATADA</b>                                |     |        |              | <b>7.661.649,64</b>  |
|            | Implantação da Adutora AAT-1 - DN 500 - F°Fº                  | m   | 1.638  | 906,51       | 1.484.863,38         |
|            | Implantação da Adutora AAT-1 - DN 600 - F°Fº                  | m   | 1.458  | 1.139,81     | 1.661.842,98         |
|            | Reforço da AAT-2 - DN 200 - PVC DEF°Fº                        | m   | 760    | 245,45       | 186.542,00           |
|            | Reforço da AAT-2 - DN 100 - PVC DEF°Fº                        | m   | 4.740  | 101,12       | 479.308,80           |
|            | Implantação da Adutora AAT-3 - DN 500 - F°Fº                  | m   | 727    | 906,51       | 659.032,77           |
|            | Reforço da AAT-4 - DN 300 - PVC DEF°Fº                        | m   | 1.847  | 387,32       | 715.380,04           |
|            | Reforço da AAT-6 - DN 200 - PVC DEF°Fº                        | m   | 6.945  | 245,45       | 1.704.650,25         |
|            | Reforço da AAT-6 - DN 150 - PVC DEF°Fº                        | m   | 2.535  | 180,23       | 456.883,05           |

| ITEM                     | DESCRIÇÃO                                          | UND | QUANT. | CUSTO (R\$)  |                      |
|--------------------------|----------------------------------------------------|-----|--------|--------------|----------------------|
|                          |                                                    |     |        | UNITÁRIO     | TOTAL                |
|                          | Implantação da Adutora AAT-7 - DN 100 - PVC DEFºFº | m   | 1.365  | 101,12       | 138.028,80           |
|                          | Implantação da Adutora AAT-8 - DN 100 - PVC DEFºFº | m   | 1.427  | 101,12       | 144.298,24           |
|                          | Implantação da Der. 01 - DN 150 - PVC DEFºFº       | m   | 171    | 180,23       | 30.819,33            |
| <b>2.7</b>               | <b>RESERVAÇÃO</b>                                  |     |        |              | <b>4.105.295,63</b>  |
|                          | Reservatório Apoiado - 2.000 m³                    | Ud  | 1      | 1.088.912,00 | 1.088.912,00         |
|                          | Reservatório Apoiado - 1.000 m³                    | Ud  | 1      | 661.922,00   | 661.922,00           |
|                          | Reservatório Apoiado - 400 m³                      | Ud  | 1      | 413.408,00   | 413.408,00           |
|                          | Reservatório Apoiado - 300 m³                      | Ud  | 3      | 350.386,21   | 1.051.158,63         |
|                          | Reservatório Elevado (Fuste=20 m) - 500 m³         | Ud  | 1      | 889.895,00   | 889.895,00           |
| <b>2.9</b>               | <b>REDES DE DISTRIBUIÇÃO</b>                       |     |        |              | <b>5.700.818,14</b>  |
|                          | Rede principal - PVC PBA CL 12 - DN 50             | m   | 1.824  | 84,86        | 154.784,64           |
|                          | Rede principal - PVC PBA CL 12 - DN 75             | m   | 3.155  | 99,42        | 313.670,10           |
|                          | Rede principal - PVC PBA CL 12 - DN 100            | m   | 6.418  | 111,64       | 716.505,52           |
|                          | Rede principal - PVC DE FºFº - DN 150              | m   | 6.954  | 204,43       | 1.421.606,22         |
|                          | Rede principal - PVC DE FºFº - DN 200              | m   | 3.523  | 288,41       | 1.016.068,43         |
|                          | Rede principal - PVC DE FºFº - DN 250              | m   | 698    | 366,06       | 255.509,88           |
|                          | Rede principal - PVC DE FºFº - DN 300              | m   | 103    | 458,45       | 47.220,35            |
|                          | Rede principal - FºFº - DN 350                     | m   | 1.785  | 659,73       | 1.177.618,05         |
|                          | Rede Secundária - PVC PBA CL 12 - DN 50            | m   | 3.198  | 84,86        | 271.361,07           |
|                          | Rede Secundária - PVC PBA CL 12 - DN 75            | m   | 1.815  | 99,42        | 180.448,29           |
|                          | Rede Secundária - PVC PBA CL 12 - DN 100           | m   | 451    | 111,64       | 50.389,83            |
|                          | Rede Secundária - PVC DE FºFº - DN 150             | m   | 226    | 204,43       | 46.135,76            |
|                          | VRP – DN 50                                        | Ud  | 2      | 8.000,00     | 16.000,00            |
|                          | VRP – DN 75                                        | Ud  | 2      | 10.000,00    | 20.000,00            |
|                          | VRP – DN 100                                       | Ud  | 1      | 13.500,00    | 13.500,00            |
| <b>2.10</b>              | <b>LIGAÇÕES PREDIAIS</b>                           |     |        |              | <b>830.100,00</b>    |
|                          | Ligações domiciliares                              | Ud  | 2.767  | 300,00       | 830.100,00           |
| <b>3</b>                 | <b>EVENTUAIS (20% dos itens 2)</b>                 |     |        |              | <b>6.612.093,31</b>  |
| <b>CUSTO TOTAL (R\$)</b> |                                                    |     |        |              | <b>40.148.630,56</b> |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

#### b) Custo dos Planos e Ações Ambientais

No **APÊNDICE 1** do *Volume 5 – Tomo III – Estudos de Concepção e Viabilidade do Município de Camaçari* foi inserido um trabalho denominado *Estudo Ambiental Expedito*, no qual estão indicados os planos e programas ambientais referentes à implantação do sistema proposto para Barra do Pojuca. De acordo com o mencionado relatório, o custo total para planos e programas ambientais é de R\$ 1.400.000,00, conforme discriminado no **Quadro 2.51**, a seguir:

**Quadro 2.51 - Planos e Programas Ambientais – SIAA Barra do Pojuca**

| PROGRAMA                                              | ESPECIFICAÇÕES                                                                                                           | ESTIMATIVA DE CUSTOS (R\$) | CUSTO TOTAL* (R\$)  |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------|
| Programa de Comunicação Social (PCS)                  | Equipe Técnica (assistente social/pedagogo, jornalista/comunicólogo/publicitário)                                        | 30.000,00                  | 110.000,00          |
|                                                       | Serviços gráficos (fotocópia, plotagem e encadernação)                                                                   | 20.000,00                  |                     |
|                                                       | Serviços de terceiros                                                                                                    | 35.000,00                  |                     |
|                                                       | Despesas gerais (equipamentos)                                                                                           | 25.000,00                  |                     |
| Programa de Educação Ambiental (PEA)                  | Equipe Técnica (assistente social/pedagogo/sociólogo, jornalista/comunicólogo/publicitário e técnico em meio ambiente)   | 50.000,00                  | 160.000,00          |
|                                                       | Serviços gráficos (fotocópia, plotagem e encadernação)                                                                   | 35.000,00                  |                     |
|                                                       | Serviços de terceiros                                                                                                    | 45.000,00                  |                     |
|                                                       | Despesas gerais (equipamentos)                                                                                           | 30.000,00                  |                     |
| Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA) | Equipe Técnica (Engº ambiental, biólogo, geólogo, engº químico e/ou químico)                                             | 30.000,00                  | 80.000,00           |
|                                                       | Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)                                                                    | 50.000,00                  |                     |
| Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)          | Equipe Técnica (Engº. civil, engº. sanitaria e ambiental, engº. Ambiental, biólogo, geólogo, engº. químico e/ou químico) | 120.000,00                 | 350.000,00          |
|                                                       | Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)                                                                    | 230.000,00                 |                     |
| Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)       | Equipe Técnica (eng. ambiental, eng. florestal, eng. agrônomo e/ou biólogo, geólogo)                                     | 150.000,00                 | 400.000,00          |
|                                                       | Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)                                                                    | 250.000,00                 |                     |
| Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)  | Equipe Técnica (Eng. sanitaria e ambiental/eng. ambiental e técnico em meio ambiente)                                    | 80.000,00                  | 300.000,00          |
|                                                       | Serviços de terceiros                                                                                                    | 150.000,00                 |                     |
|                                                       | Despesas gerais (Equipamentos)                                                                                           | 70.000,00                  |                     |
| <b>TOTAL</b>                                          |                                                                                                                          |                            | <b>1.400.000,00</b> |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

\* Custos diretos

**c) Custo com Desapropriações**

A implantação do SIAA proposto para Barra do Pojuca exigirá as seguintes desapropriações:

- Área Rural
  - Desapropriação de cerca de 2.000 m² para a implantação da EEAB-2;
  - Desapropriação de cerca de 9.000 m² para a implantação da nova Estação de Tratamento de Água; e
  - Desapropriação de cerca de 900 m² para a ampliação do centro de reserva existente em Malhada e implantação da EEAT-3.

Considerando o preço unitário de desapropriação praticado na região, de R\$ 10,00/m², chegou-se a um custo total de R\$ 119.000,00.

- Área Urbana
  - Desapropriação de cerca de 1.200 m² para a implantação da EEAT-6;

- Desapropriação de cerca de 3.000 m<sup>2</sup> para a ampliação do centro de reservação existente em Praia do Forte e implantação da EEAT-4;
- Desapropriação de cerca de 1.000 m<sup>2</sup> para a implantação da EEAT-8; e
- Desapropriação de cerca de 500 m<sup>2</sup> para a ampliação do centro de reservação existente em Imbassaí.

Considerando o preço unitário de desapropriação praticado na região, de R\$ 50,00/m<sup>2</sup>, chegou-se a um custo total de R\$ 285.000,00.

#### d) Resumo dos Custos

O **Quadro 2.52**, a seguir, sintetiza os custos apresentados anteriormente para a ampliação do SIAA Barra do Pojuca.

**Quadro 2.52** – Resumo dos Custos das Intervenções Propostas – SIAA Barra do Pojuca

| ITEM              | DESCRIÇÃO                               | CUSTO (R\$)   |
|-------------------|-----------------------------------------|---------------|
| 1                 | CUSTO DE OBRAS                          | 40.148.630,56 |
| 2                 | CUSTO DOS PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS | 1.400.000,00  |
| 3                 | CUSTO COM DESAPROPRIAÇÕES               | 404.000,00    |
| CUSTO TOTAL (R\$) |                                         | 41.952.630,56 |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

#### 2.3.2 Adaptações Necessárias no Sistema Existente

Em função da deficiência atual para fornecimento de água pleno às localidades atendidas, o sistema produtor de água bruta do SIAA Barra do Pojuca foi amplamente modificado. Conforme mencionado, o local atualmente utilizado para captação de água bruta no rio Pojuca será modificado para um ponto mais a montante do mesmo manancial, de onde será recalcada, através da nova captação flutuante (EEAB-01), a vazão máxima diária para a nova Estação de Tratamento de Água. Seguindo essa nova configuração, as seguintes intervenções são necessárias para a ampliação do SIAA Barra do Pojuca:

- Com a modificação do atual local utilizado para captação de água bruta, as elevatórias de água bruta existentes, bem como suas adutoras, serão desativadas;
- Implantação de um novo sistema de produção de água bruta, composto por uma estrutura flutuante, uma elevatória de água bruta intermediária (EEAB-2) e uma adutora de água bruta (AAB), que serão responsáveis pelo recalque de água bruta até a nova Estação de Tratamento de Água do sistema;
- Construção de uma ETA Convencional, que contará também com uma com Estação de Tratamento de Lodo (ETL) e um sistema de reaproveitamento e recirculação de água de lavagem. Como a ETA existente em Barra do Pojuca não possui área disponível para ampliação, a mesma será desativada e suas atividades transferidas para a ETA proposta;
- Aproveitamento de três elevatórias de água tratada do sistema existente, e implantação de cinco novas;
- Em função das modificações previstas para a ampliação do sistema distribuidor, as elevatórias existentes EEAT1N (Barra do Pojuca) e EEAT2 (Praia do Forte) serão desativadas;
- Aproveitamento e reforço das adutoras de água tratada existentes;



- Implantação de novas adutoras de água tratada, que deverão ser implantadas margeando, sempre que possível, as rodovias estaduais ou municipais que interligam as localidades em questão dentro da faixa de domínio público ou na faixa de servidão das adutoras existentes;
- Implantação de duas Chaminés de Equilíbrio;
- Implantação de cinco reservatórios apoiados e um elevado, distribuídos ao longo das localidades atendidas, e aproveitamento dos 12 reservatórios existentes;
- Ampliação/reforço das redes de distribuição existentes das localidades.

### 2.3.3 Definição das Etapas de Obras

Para subsidiar o planejamento financeiro e indicar prioridades nas intervenções necessárias ao SIAA de Barra do Pojuca, foram definidos os anos de implantação das obras civis. Conforme descrito anteriormente, na alternativa selecionada o SIAA Barra do Pojuca sofrerá diversas intervenções, com destaque para o seu sistema produtor de água bruta e o seu tratamento, que será amplamente modificado no intuito de atender plenamente a demanda em fim de plano. O sistema distribuidor, por sua vez, deverá ser ampliado e adaptado para funcionar conforme nova concepção.

Considerando que os reservatórios são unidades que podem ser implantadas de forma modulada, foi analisado, em função da evolução da demanda ao longo do horizonte de planejamento do PARMS (2015 a 2040), o período ótimo de implantação dessas unidades, objetivando postergar investimentos imediatos.

Além dessas unidades, as redes secundárias, por conta do caráter do estudo, que consiste de um Plano de Abastecimento de Água, foram estimadas com base em projeto similares, sendo previstas ampliações por conta do tempo de uso da rede existente. Assim, como não é possível identificar o período ótimo de implantação dessas unidades, e no intuito de diluir os investimentos ao longo do período de alcance do plano, admitiu-se a ampliação dessas redes secundárias em quatro anos distintos, 2020, 2025, 2030 e 2035.

Por fim, em função da evolução da demanda ao longo do horizonte de planejamento do PARMS (2015 a 2040), as obras previstas foram escalonadas em seis períodos, compatíveis com a programação do Plano Plurianual (PPA), a saber:

#### a) Período 1

O período 1 compreende as ações a serem realizadas entre os anos de 2016 e 2019. Para esse período, foram previstas as seguintes obras:

- Implantação de uma estrutura flutuante no rio Pojuca, em um ponto mais a montante do local atualmente utilizado para captação de água bruta;
- Implantação de uma estação elevatória de água bruta intermediária (EEAB-2);
- Implantação da linha adutora AAB, em FºFº; com uma extensão de 1.790 m e diâmetro DN 500;
- Como a Estação de Tratamento do sistema atual já não possui capacidade para atender plenamente a demanda, recomenda-se a construção imediata de uma ETA Convencional e uma Estação de Tratamento de Lodo, com capacidade para tratar uma vazão de 320 L/s;
- Implantação das elevatórias EEAT-1, EEAT-3, EEAT-4, EEAT-6 e EEAT-8;
- Substituição dos conjuntos elevatórios da EEAT-2 e EEAT-7;
- Ampliação da EEAT-5, aumentando a edificação e o número de equipamentos de bombeamento;
- Implantação das linhas adutoras AAT-1, AAT-3, AAT-7 e AAT-8;
- Reforço das linhas adutoras AAT-2, AAT-4 e AAT-6;

- Construção de quatro reservatórios apoiados, sendo um de 2.000 m<sup>3</sup> e três de 300 m<sup>3</sup>;
- Construção de um reservatório elevado de 500 m<sup>3</sup>;
- Implantação de 24.460 metros de tubulações para a ampliação das redes principais das localidades atendidas pelo SIAA Barra do Pojuca; e
- Implantação de 2.767 ligações domiciliares.

b) Período 2

O período 2 compreende as ações a serem realizadas entre os anos de 2020 e 2023. Para esse período, foi prevista apenas a ampliação parcial das redes secundárias no ano de 2020.

c) Período 3

O período 2 compreende as ações a serem realizadas entre os anos de 2020 e 2023. Para esse período, foram previstas as seguintes obras:

- Construção de dois reservatórios apoiados de 1.000 m<sup>3</sup> e 400 m<sup>3</sup>; e
- Ampliação parcial das redes secundárias.

d) Período 4

O período 4 compreende as ações a serem realizadas entre os anos de 2028 e 2031. Para esse período, foi prevista apenas a ampliação parcial das redes secundárias no ano de 2028.

e) Período 5

O período 5 compreende as ações a serem realizadas entre os anos de 2032 e 2035. Para esse período, foi prevista apenas a ampliação parcial das redes secundárias no ano de 2032.

f) Período 6

O período 6 compreende as ações a serem realizadas entre os anos de 2036 e 2040. Para esse período, foi prevista apenas a ampliação parcial das redes secundárias no ano de 2036.

### 2.3.4 Cronograma de Investimentos

Com base nas etapas de obra, foi elaborado o cronograma físico-financeiro a seguir (

**Quadro 2.53**), contemplando todos os investimentos necessários à implantação das obras, e indicando as ações emergenciais, de curto, médio e longo prazo, ao longo do período de 25 anos, considerado como horizonte de planejamento do PARMS.

Quadro 2.53 – Cronograma Físico-Financeiro – SIAA Barra do Pojuca

| HORIZONTE DE IMPLANTAÇÃO      |                                       | CUSTO TOTAL A VALOR CORRENTE (R\$) |      |      |      |            |      |      |      |            |      |            |            |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      |               | %       |
|-------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|------|------|------|------------|------|------|------|------------|------|------------|------------|------------|------|------|------|------------|------|------|------|------------|------|------|------|------|---------------|---------|
|                               |                                       | PERÍODO 1                          |      |      |      | PERÍODO 2  |      |      |      | PERÍODO 3  |      |            |            | PERÍODO 4  |      |      |      | PERÍODO 5  |      |      |      | PERÍODO 6  |      |      |      |      | TOTAL (R\$)   |         |
| ANO                           |                                       | 2016                               | 2017 | 2018 | 2019 | 2020       | 2021 | 2022 | 2023 | 2024       | 2025 | 2026       | 2027       | 2028       | 2029 | 2030 | 2031 | 2032       | 2033 | 2034 | 2035 | 2036       | 2037 | 2038 | 2039 | 2040 |               |         |
| SISTEMA PRODUTOR              | Captação                              | 1.516.129,34                       |      |      |      |            |      |      |      |            |      |            |            |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 1.516.129,34  | 3,61%   |
|                               | Estações Elevatórias                  | 1.165.935,88                       |      |      |      |            |      |      |      |            |      |            |            |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 1.165.935,88  | 2,78%   |
|                               | Adutoras                              | 1.970.549,68                       |      |      |      |            |      |      |      |            |      |            |            |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 1.970.549,68  | 4,70%   |
|                               | ETA Convencional                      | 9.713.434,17                       |      |      |      |            |      |      |      |            |      |            |            |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 9.713.434,17  | 23,15%  |
|                               | Estação de Tratamento de Lodo         | 1.439.302,27                       |      |      |      |            |      |      |      |            |      |            |            |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 1.439.302,27  | 3,43%   |
| SISTEMA DISTRIBUIDOR          | Estações Elevatórias                  | 2.122.353,91                       |      |      |      |            |      |      |      |            |      |            |            |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 2.122.353,91  | 5,06%   |
|                               | Adutoras                              | 9.304.307,32                       |      |      |      |            |      |      |      |            |      |            |            |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 9.304.307,32  | 22,18%  |
|                               | Reservatórios                         | 3.679.590,26                       |      |      |      |            |      |      |      |            |      | 502.042,68 | 803.838,08 |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 4.985.471,01  | 11,88%  |
|                               | Redes de distribuição e Linhas Tronco | 6.257.175,59                       |      |      |      | 133.179,59 |      |      |      | 133.179,59 |      |            |            | 133.179,59 |      |      |      | 133.179,59 |      |      |      | 133.179,59 |      |      |      |      | 6.923.073,55  | 16,50%  |
|                               | Ligações Prediais                     | 1.008.073,44                       |      |      |      |            |      |      |      |            |      |            |            |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 1.008.073,44  | 2,40%   |
| PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS |                                       | 1.400.000,00                       |      |      |      |            |      |      |      |            |      |            |            |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 1.400.000,00  | 3,34%   |
| DESAPROPRIAÇÕES               |                                       | 404.000,00                         |      |      |      |            |      |      |      |            |      |            |            |            |      |      |      |            |      |      |      |            |      |      |      |      | 404.000,00    | 0,96%   |
| TOTAL (R\$)                   |                                       | 39.980.851,84                      | -    | -    | -    | 133.179,59 | -    | -    | -    | 133.179,59 | -    | 502.042,68 | 803.838,08 | 133.179,59 | -    | -    | -    | 133.179,59 | -    | -    | -    | 133.179,59 | -    | -    | -    | -    | 41.952.630,56 | -       |
| %                             |                                       | 95,30%                             | -    | -    | -    | 0,32%      | -    | -    | -    | 0,32%      | -    | 1,20%      | 1,92%      | 0,32%      | -    | -    | -    | 0,31%      | -    | -    | -    | 0,32%      | -    | -    | -    | -    | -             | 100,00% |

Nota: No custo de cada unidade foram considerados os custos do canteiro e administração da obra (1,2%) e dos eventuais (20%) para as obras não previstas.

Fonte: GEOHIDRO, 2015

## 2.4 SIAA DE SAUÍPE

### 2.4.1 Descrição e Diagnóstico do Sistema Existente

O SIAA de Sauípe entrou em operação no ano de 2000, sendo operado pelo Escritório local da EMBASA de Sauípe.

O sistema de Sauípe atende a um conjunto de localidades distribuídas ao longo de um eixo central definido pela Rodovia BA-099 (Linha Verde), em um trecho de aproximadamente 15 km, compreendido entre Diogo e Porto de Sauípe, abrangendo parte dos territórios dos Municípios de Mata de São João, Entre Rios e Itanagra. Dentre os diversos lugarejos atendidos por esse sistema, destacam-se, Diogo, Curralinho, Areal, Costa do Sauípe e Vila Sauípe pertencentes ao município de Mata de São João. Além de Estiva, Canoas e Porto Sauípe, estas situadas em Entre Rios. Ainda cabe mencionar, que atualmente o SIAA de Sauípe exporta água para o SIAA de Barra do Pojuca, abastecendo Barro Branco, Marbelo e Imbassaí, sendo que esta última apenas em alta estação.

#### 2.4.1.1 Manancial

O SIAA de Sauípe é suprido pelo manancial de superfície, rio Sauípe. O rio Sauípe situa-se na Região de Planejamento e Gestão das Águas (RPGA) do Recôncavo Norte e Inhambupe, localizada na região nordeste da Bahia.

Segundo dados disponibilizados pela EMBASA, os resultados de análises da água das amostras coletadas no atual ponto de Captação do SIAA de Sauípe, de Janeiro a Dezembro de 2013, apresentou boa qualidade do manancial. Os resultados de todos os parâmetros, à exceção da cor real no mês de setembro, estavam em conformidade com os limites preconizados pela legislação ambiental vigente para águas doces de Classe 2.

Segundo o estudo hidrológico desenvolvido pelo PARMS, conclui-se que a vazão disponível destinada ao abastecimento humano é de 214 L/s, considerando o cenário mais pessimista. Desta forma a ampliação do sistema para final de plano, que é de **391,76 L/s**, prevê a complementação com a utilização de água proveniente de outro manancial, que no caso, o proposto foi o manancial subterrâneo.

A área proposta para a locação dos poços é uma região que faz parte do aquífero denominado São Sebastião, onde existe uma grande disponibilidade de água subterrânea de boa qualidade. Por isso, a possibilidade de utilização deste manancial é evidente e se configura em uma forte alternativa para suprir a demanda deste sistema de abastecimento.

No **APÊNDICE 2** do Volume 7 – Tomo III - Relatório de Estudos de Concepção e Viabilidade apresentado anteriormente, está inserido um trabalho, intitulado *ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DE ALTERNATIVAS DE IMPLANTAÇÃO DE POÇOS TUBULARES PARA O PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR, ESTADO DA BAHIA*, que analisa com detalhes as características do Aquífero São Sebastião.

#### 2.4.1.2 Captação

Atualmente a captação é realizada por tomada direta no rio Sauípe, realizada por meio de 2 (dois) conjuntos motobomba (sendo um de reserva) de eixo vertical (EEAB1). A área da captação está situada em local afastado da zona urbana, nas coordenadas 614.411 e 8.631.829 (UTM SAD 69), no município de Itanagra. A área está delimitada e apresenta espaço disponível para futuras ampliações, entretanto, a cerca necessita de manutenção. A inexistência de automação torna a operação da captação trabalhosa e perigosa, região erma utilizada por marginais para desmanche de veículos, para os funcionários, devido ao deslocamento até a

captação. Além disso, o caminho de acesso até a área da captação apresenta condições precárias, sobretudo durante período chuvoso.

A proposição é manter a captação realizada por meio de dois conjuntos elevatórios, sendo um de reserva, com vazão cada um de 214,00 l/s, substituindo os atuais. Os conjuntos elevatórios recalcarão a água bruta para a chaminé de equilíbrio existente, de onde a água segue por gravidade até a área da ETA.

As **Figuras 2.14 e 2.15** ilustram a descrição anterior.



**Figura 2.14** - Área da captação SIAA de Sauípe.



**Figura 2.15** - Conjuntos motobomba de eixo vertical responsáveis pela captação.

O sistema propõe uma vazão captada no rio Sauípe de 214 L/s e como foi considerado 5% de perdas na produção, concluiu-se que apenas 203,30 L/s será destinada ao atendimento do sistema. Deste modo, verificou-se que a vazão captada no rio Sauípe não é suficiente para atender a demanda do sistema, sendo necessária a complementação da vazão através do manancial subterrâneo. Logo, a vazão a ser complementada pelo manancial subterrâneo terá de ser 226 L/s, considerando um acréscimo de 20% relativo a um período de funcionamento de 20 horas diárias. Este período visa evitar a sobrecarga do conjunto elevatório de cada poço tubular e, conseqüentemente, o descarte do equipamento, além de possibilitar que os equipamentos sejam desligados no horário de ponta de consumo de energia elétrica, quando são aplicadas tarifas mais elevadas, resultando então na redução dos gastos com este insumo.

A concepção proposta para a complementação do sistema de produção do SIAA Sauípe prevê a perfuração de 06 poços tubulares com vazão de 40,00 L/s e profundidade em torno de 400 metros, no aquífero São Sebastião. A área prevista está a uma distância de 18 Km da área da ETA, com possibilidade de acesso fácil, sem travessias em rios e em área já antropizada.

Sob o ponto de vista geológico, a ETA existente está situada na área de ocorrência do aquífero cristalino. Neste domínio, a exploração de recursos hídricos subterrâneos é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas e a água em função da falta de circulação e do tipo de rocha (entre outras razões), é na maior parte das vezes salinizada.

Então, todas as áreas de locação previstas se encontram ou deverão atingir o aquífero São Sebastião, pertencente ao Grupo Geológico Massacarã da sequência sedimentar da bacia do Recôncavo, constituído de arenito com intercalações de siltito, argilito e folhelho, sendo este o melhor aquífero da bacia do Recôncavo. Entretanto maiores detalhes da locação dos poços em campo devem absolutamente levar em conta os seguintes fatores:

1. Mapas geológicos de detalhe (1:25.000) das áreas de locação para identificação dos demais membros da sequência multicamadas do aquífero São Sebastião;

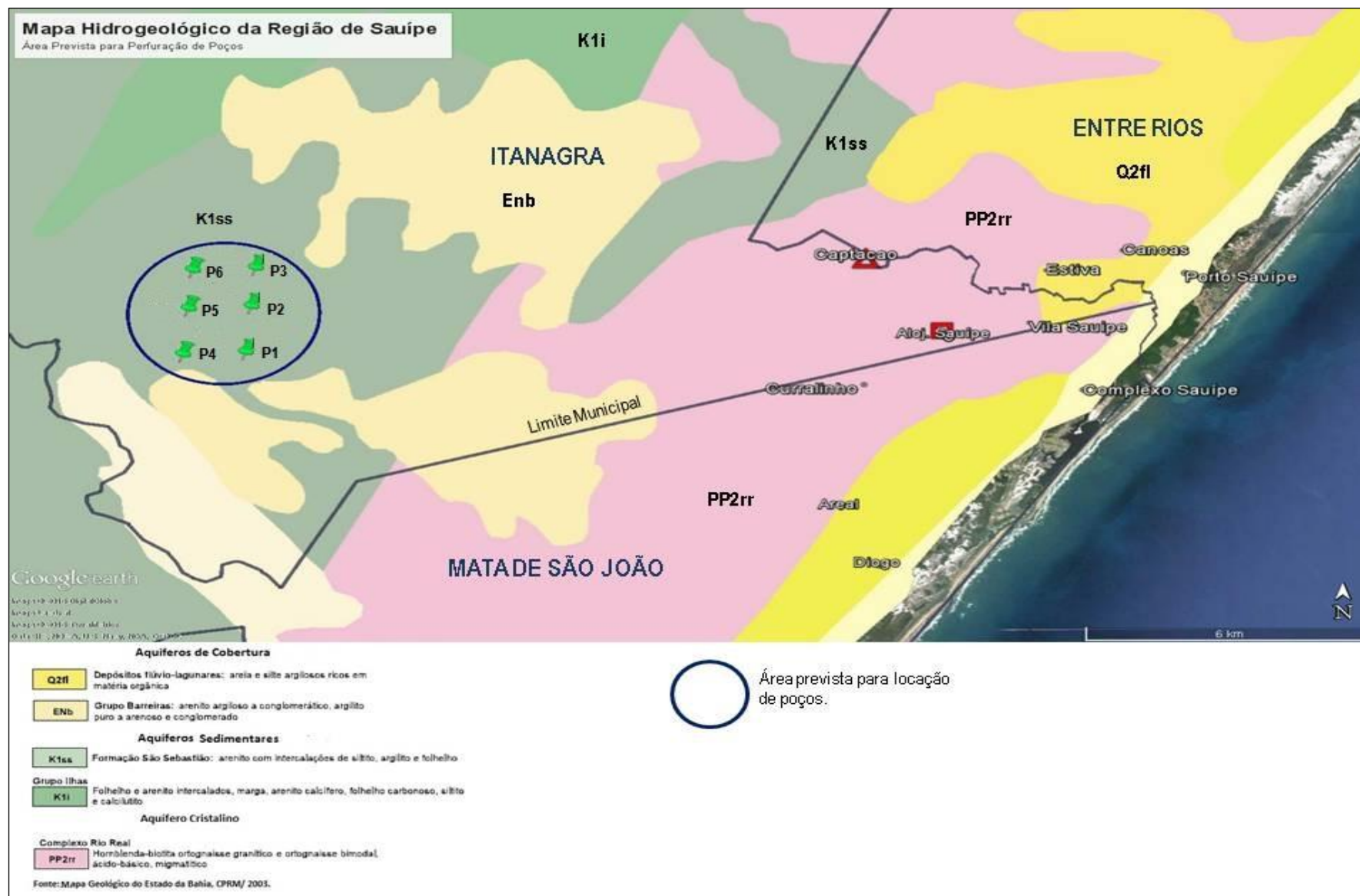


2. Mapa geotectônico de detalhe para identificação de possíveis falhas e interconexões entre blocos de diferentes litologias;
3. Cadastro de poços do entorno e respectivos perfis geológicos;
4. Caminhamentos e perfis geofísicos da área.

A locação prevista da bateria de poços dentro da área selecionada contempla um arranjo com um espaçamento mínimo de 1 km entre os seis poços, conforme apresentada no **Quadro 2.54** a seguir.

**Quadro 2.54** – Locação dos Poços Previstos

| POÇO   | COORDENADAS (UTM SAD 69) |
|--------|--------------------------|
| POÇO 1 | 601.200 - 8.628.520      |
| POÇO 2 | 601.200 - 8.629.520      |
| POÇO 3 | 601.200 - 8.630.520      |
| POÇO 4 | 600.200 - 8.628.520      |
| POÇO 5 | 600.200 - 8.629.520      |
| POÇO 6 | 600.200 - 8.630.520      |



**Figura 2.16 - Mapa Domínios Hidrogeológicos da Área de Interesse – SIAA Sauípe.**

Fonte: CPRM, 2014

Elaboração: Geohidro, 2014

### 2.4.1.3 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

- Sistema Produtor 1 – Manancial Superficial

A captação de água bruta do manancial superficial do SIAA Sauípe continuará sendo realizada no mesmo ponto utilizado atualmente, no rio Sauípe. A captação será realizada por meio de dois conjuntos elevatórios, sendo um de reserva, com vazão cada um de 214 L/s, substituintes aos atuais. Os conjuntos elevatórios recalcarão a água bruta para a chaminé de equilíbrio existente, de onde a água segue por gravidade até a área da ETA.

Para estimar a altura manométrica do sistema por recalque da EEEB1, foram considerados os seguintes dados:

|                                                                               |         |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------|
| ➤ Desnível geométrico                                                         | 50,50 m |
| ➤ Perda de carga distribuída na adutora por recalque ( $H_f$ dist.)           | 1,53 m  |
| ➤ Perda de carga localizada na adutora por recalque ( $5\% \times H_f$ dist.) | 0,08 m  |
| ➤ Perda de carga localizada na estação elevatória                             | 1,00 m  |
| ➤ Perda de carga localizada na estrutura de chegada                           | 1,00 m  |
| ➤ Altura manométrica (AMT)                                                    | 54,11 m |

Considerando os dados anteriores e admitindo-se um rendimento de 70%, chega-se a uma potência comercial de 250 CV.

Então, a seguir a característica técnica da elevatória de água bruta EEAB1:

- EEAB1: Q = 214,0 L/s, AMT = 54,11 m e Potência = 250 CV

A curva da bomba existente, modelo 12 QL 16, atende ao novo ponto de trabalho, então, a troca ficaria condicionada a vida útil da mesma. Além disso, para atender a estas novas condições será necessário trocar os motores elétricos de 125 CV/04 Polos para 250 CV/04 Polos, os suportes dos motores e as luvas de acoplamentos.

Para conduzir a vazão de bombeamento de 214 L/s, as tubulações das adutoras que atualmente atendem o sistema existente serão reaproveitadas no novo sistema, no entanto, será necessária a implantação de uma nova linha em paralelo para reforço.

Para a determinação da nova tubulação do trecho por recalque, que possui 800 m de extensão até a chaminé de equilíbrio, foram analisados os custos os diâmetros de 350 mm, 400 mm e 500 mm, todas elas em FºFº, classe de pressão PN10.

O **Quadro 2.55** a seguir, apresenta o diâmetro equivalente de cada alternativa estudada, valor definido em memória de cálculo específica, considerando-se os coeficientes de rugosidade de 0,5 mm e 0,2 mm, respectivamente para a tubulação existente e a nova.

**Quadro 2.55** - Diâmetro Equivalente da Adutora em Paralelo de Cada Alternativa Estudada

| DI NOVO (mm) | *DI EXISTENTE (mm) | DI EQUIVALENTE (mm) |
|--------------|--------------------|---------------------|
| 357,2        | 352,4              | 471                 |
| 407,4        | 352,4              | 503                 |
| 509,0        | 352,4              | 582                 |

Nota: <sup>1</sup> Diâmetro interno correspondente ao tubo DE 400mm em PEAD /PN-10.

Fonte: GEOHIDRO, 2015

Com base nas equações apresentadas no **Capítulo 2 do Volume 7 - Tomo III – Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade do Município de Mata de São João** e nos diâmetros equivalentes indicados

anteriormente, foram definidos, através memória de cálculo específica, os custos das alternativas estudadas, conforme sintetizados no **Quadro 2.56**, na sequência.

**Quadro 2.56 - Resumo dos Custos das Alternativas Estudadas**

| DI EQUIVALENTE | VELOCIDADE | PERDA CARGA UNITÁRIA | AMT TOTAL | CUSTO TOTAL EM VALOR PRESENTE (R\$) |            |              |
|----------------|------------|----------------------|-----------|-------------------------------------|------------|--------------|
|                |            |                      |           | Tubulação                           | Energia    | Total        |
| 471            | 1,23       | 3,45                 | 55,40     | 437.530,11                          | 538.675,08 | 976.205,20   |
| 503            | 1,08       | 2,44                 | 54,55     | 489.594,38                          | 530.420,89 | 1.020.015,28 |
| 582            | 0,80       | 1,15                 | 53,46     | 725.206,17                          | 519.826,31 | 1.245.032,48 |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

Analisando-se economicamente as alternativas estudadas que consideram custos para implantação da adutora e gastos com energia elétrica durante a vida útil do sistema, a alternativa DN350 (DI equiv 471 mm) se apresenta como a mais vantajosa.

Como a alternativa DN350 apresenta também uma boa condição hidráulica, pois respeita os limites de velocidade e perda de carga unitária para adutoras e de altura manométrica para estações de bombeamento, resolveu-se adotar essa alternativa para a nova adutora.

O **Quadro 2.57** apresenta as condições operacionais deste trecho por recalque das adutoras de água bruta em paralelo.

**Quadro 2.57 – Avaliação Hidráulica da adutora de Água Bruta - 1º Trecho**

| TRECHO      | VAZÃO TOTAL (L/s) | D interno (mm) | K (mm) | L (m)  | VAZÃO (L/s) | V (m/s) | J (m/km) | Hf (m) |
|-------------|-------------------|----------------|--------|--------|-------------|---------|----------|--------|
| Existente   | 214,00            | 352,40         | 0,50   | 800,00 | 99,82       | 1,02    | 3,45     | 2,76   |
| Novo        |                   | 357,20         | 0,20   |        | 114,18      | 1,14    | 3,45     | 2,76   |
| Equivalente |                   | 470,88         | 0,50   |        | -           | 1,23    | 3,45     | 2,76   |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

A partir da chaminé de equilíbrio até a ETA, a adutora possui o segundo e o terceiro trecho por gravidade. O segundo trecho será feito por meio de duas linhas de adução em paralelo com 1.000 metros de extensão, em DN 355 (PEAD) existente e DN 400 (FoFo) proposto. O terceiro trecho será feito por meio de duas linhas de adução em paralelo com 2.800 metros de extensão, em DN 315 (PEAD) existente e DN 400 (FoFo) proposto.

Os **Quadros 2.58 e 2.59** apresentam as condições operacionais destes trechos por gravidade das adutoras de água bruta em paralelo.

**Quadro 2.58 - Avaliação Hidráulica da adutora de Água Bruta - 2º Trecho**

| TRECHO      | VAZÃO TOTAL (L/s) | D interno (mm) | K (mm) | L (m)    | VAZÃO (L/s) | V (m/s) | J (m/km) | Hf (m) |
|-------------|-------------------|----------------|--------|----------|-------------|---------|----------|--------|
| Existente   | 214,00            | 302,40         | 0,50   | 1.000,00 | 62,64       | 0,87    | 3,05     | 3,05   |
| Novo        |                   | 407,40         | 0,20   |          | 151,36      | 1,16    | 3,05     | 3,05   |
| Equivalente |                   | 482,35         | 0,50   |          | -           | 1,17    | 3,05     | 3,05   |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

**Quadro 2.59 - Avaliação Hidráulica da adutora de Água Bruta - 3º Trecho**

| TRECHO      | VAZÃO<br>TOTAL<br>(L/s) | D interno<br>(mm) | K<br>(mm) | L<br>(m) | VAZÃO<br>(L/s) | V<br>(m/s) | J<br>(m/km) | Hf<br>(m) |
|-------------|-------------------------|-------------------|-----------|----------|----------------|------------|-------------|-----------|
| Existente   | 214,00                  | 268,20            | 0,50      | 2.800,00 | 49,62          | 0,88       | 3,60        | 10,08     |
| Novo        |                         | 407,40            | 0,20      |          | 164,38         | 1,26       | 3,58        | 10,03     |
| Equivalente |                         | 467,60            | 0,50      |          | -              | 1,25       | 3,58        | 10,03     |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

- Sistema Produtor 2 – Manancial Subterrâneo

Para complementar a demanda do sistema, será necessária a instalação de estações elevatórias nos 06 poços previstos (EEAB2 a EEAB7), com vazões de 40 L/s cada. As bombas submersas recalcarão a água bruta até um reservatório de reunião, que servirá de poço de sucção de uma estação elevatória, que recalcará as águas até um tanque de contato, na área da ETA existente. A extensão de adução entre o reservatório de reunião e o tanque de contato é de aproximadamente 18 km.

O valor do nível dinâmico para os poços novos foi estimado em 90 metros de profundidade. Como a cota média do terreno no local de implantação dos poços é 82 m, a cota do nível dinâmico estaria no entorno da cota - 8,00 m. Com o nível de água máximo na chegada ao reservatório de reunião estimado na cota 91m, o desnível geométrico total de recalque seria de 99 metros. As adutoras por recalque dos poços para o reservatório de reunião envolve uma extensão média de 833 m.

Para estimar a altura manométrica do sistema por recalque dos poços, foram considerados os seguintes dados:

- |                                                                     |         |
|---------------------------------------------------------------------|---------|
| ➤ Desnível geométrico                                               | 99,00 m |
| ➤ Perda de carga distribuída na adutora por recalque (Hf dist.)     | 3,15 m  |
| ➤ Perda de carga localizada na adutora por recalque (5% x Hf dist.) | 0,16 m  |
| ➤ Perda de carga localizada na estação elevatória                   | 1,00 m  |
| ➤ Perda de carga localizada na estrutura de chegada                 | 1,00 m  |
| ➤ Altura manométrica (AMT)                                          | 104 m   |

Considerando os dados anteriores e admitindo-se um rendimento de 70%, chega-se a uma potência comercial de 125 CV.

Então, a seguir a característica técnica das elevatórias dos poços profundos:

- EEAB: Q = 40 L/s, AMT = 104 m e Potência = 125 CV

Cada poço será equipado com um conjunto motobomba submerso, dimensionados para operar 20 horas por dia. Além disso, as elevatórias deverão ser equipadas com medidores de vazão e sistema de automação. Ademais, as instalações em geral deverão ter dispositivos de manejo dos CMB como ponte rolante ou pau de carga.

A EEAB8 deverá recalcar uma vazão de 226 L/s do Reservatório de reunião para o Tanque de contato na área da ETA existente. O caminhamento da adutora associou os benefícios relativos da adução por recalque com os benefícios absolutos na adução por gravidade, resultando, portanto, na adutora do tipo mista, aproveitando, assim os desníveis favoráveis do percurso e reduzindo o consumo de energia necessária para



o bombeamento de água. O trecho por recalque corresponde a 6.000 m de extensão, DN 500 e desnível geométrico de 24m.

Para a determinação da altura manométrica e potência da EEAB8, foram considerados os critérios já apresentados acima e, os resultados da alternativa selecionada do diâmetro econômico da AAB8.

$$\text{➤ } \text{AMT} = 24 + (12,24 + 0,61 + 2,00) = 38,86 \text{ m}$$

Considerando os dados anteriores e admitindo-se um rendimento de 70%, chega-se a uma potência comercial de 200 CV.

Então, a seguir a característica técnica da elevatória de água bruta EEAB8:

- EEAB8: Q = 226,0 L/s, AMT = 38,86 m e Potência = 200 CV

Com a finalidade de aduzir uma vazão de 40 L/s, as adutoras por recalque dos poços para o reservatório de reunião, envolve uma extensão média de 833 m e um desnível geométrico da ordem de 99 metros.

Para atender a vazão de projeto, foram pesquisados diâmetros de 200mm, 250mm e 300mm para as referidas linhas de recalque.

Com base nas equações apresentadas no **Capítulo 2 do Volume 7 - Tomo III – Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade do Município de Mata de São João** e nas características físicas do sistema de recalque, foram definidos, através de memória de cálculo específica, os custos das adutoras estudadas, conforme sintetizados no **Quadro 2.60**, na sequência.

**Quadro 2.60** - Diâmetro econômico das Adutoras dos Poços para Reservatórios de reunião.

| DIÂMETRO NOMINAL | VELOCIDADE  | PERDA CARGA UNITÁRIA | AMT Total     | CUSTO TOTAL EM VALOR PRESENTE (R\$) |                   |                   |
|------------------|-------------|----------------------|---------------|-------------------------------------|-------------------|-------------------|
| (mm)             | (m/s)       | (m/km)               | (m)           | Tubulação                           | Energia           | Total             |
| 200              | 1,53        | 11,08                | 110,70        | 204.461,14                          | 280.548,90        | 485.010,04        |
| <b>250</b>       | <b>1,00</b> | <b>3,78</b>          | <b>104,31</b> | <b>260.263,42</b>                   | <b>264.353,13</b> | <b>524.616,55</b> |
| 300              | 0,71        | 1,56                 | 102,37        | 322.636,59                          | 259.443,63        | 582.080,22        |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

Analisando-se economicamente as alternativas estudadas que consideram custos para implantação da adutora e gastos com energia elétrica durante a vida útil do sistema, a alternativa DN 200 se apresenta como a mais vantajosa. Porém, esta alternativa não apresenta uma boa condição hidráulica, pois não respeita os limites de perda de carga unitária para adutoras, que foram apresentados e justificados no **Capítulo 2 do Volume 7 - Tomo III – Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade**.

Por conta da vantagem econômica em relação ao DN 300 e adequadas condições hidráulicas de funcionamento, foi adotada a Alternativa **DN 250** para o recalque dos poços.

As extensões aproximadas de cada poço para o reservatório de reunião estão expostas no **Quadro 2.61**, que segue.

**Quadro 2.61** - Extensão prevista das Adutoras de Água Bruta dos Poços.

| POÇO        | DN (mm) | EXTENSÃO (m) |
|-------------|---------|--------------|
| P01         | 250     | 1.000        |
| P02         | 250     | 500          |
| P03         | 250     | 1000         |
| P04         | 250     | 1.000        |
| P05         | 250     | 500          |
| P06         | 250     | 1000         |
| TOTAL GERAL |         | 5.000        |

Conforme já mencionado, a adutora de água bruta da EEAB8 até o reservatório de contato da área da ETA possui três trechos distintos, com extensão total de 17.000m de extensão.

Para atender a vazão de projeto, foram pesquisados diâmetros de 400mm, 500mm e 600mm para o primeiro trecho por recalque com extensão de 6.000m.

Com base nas equações apresentadas no **Capítulo 2.1 do Volume 7 - Tomo III – Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade** e nas características físicas do sistema de recalque, foram definidos, através de memória de cálculo específica, os custos das adutoras estudadas, conforme sintetizados no **Quadro 2.62**, na sequência.

**Quadro 2.62** - Diâmetro econômico do primeiro trecho da Adutora da EEAB7.

| DIÂMETRO<br>NOMINAL | VELOCIDADE | PERDA<br>CARGA<br>UNITÁRIA | AMT<br>Total | CUSTO TOTAL EM VALOR PRESENTE (R\$) |            |              |
|---------------------|------------|----------------------------|--------------|-------------------------------------|------------|--------------|
|                     |            |                            |              | Tubulação                           | Energia    | Total        |
| (mm)                | (m/s)      | (m/km)                     | (m)          |                                     |            |              |
| 400                 | 1,73       | 6,70                       | 68,21        | 3.671.957,88                        | 696.175,48 | 4.368.133,36 |
| 500                 | 1,11       | 2,12                       | 39,39        | 5.439.046,26                        | 401.969,25 | 5.841.015,51 |
| 600                 | 0,77       | 0,84                       | 31,29        | 6.838.862,36                        | 319.340,22 | 7.158.202,58 |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

Analisando-se economicamente as alternativas estudadas que consideram custos para implantação da adutora e gastos com energia elétrica durante a vida útil do sistema, a alternativa DN 400 se apresenta como a mais vantajosa. Porém, esta alternativa não apresenta uma boa condição hidráulica, pois não respeita os limites de velocidade para adutoras, que foram apresentados e justificados no **Capítulo 2 do Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade de Mata de São João (Volume 7 – Tomo III)**.

Por conta da vantagem econômica em relação ao DN 600 e adequadas condições hidráulicas de funcionamento, foi adotada a Alternativa DN 500 para o recalque do EEAB7.

O **Quadro 2.63** apresenta as condições operacionais dos três trechos da adutora de água bruta da EEAB7 para o reservatório de contato na área da ETA.

**Quadro 2.63 – Característica da Adutora de Água Bruta da EEAB7.**

| TRECHO                  | DN<br>(mm) | VAZÃO<br>(L/s) | EXTENSÃO<br>(m)  | K<br>(mm) | VELOCIDADE<br>(m/s) | J<br>(m/km) | Hf<br>(m)    |
|-------------------------|------------|----------------|------------------|-----------|---------------------|-------------|--------------|
| Trecho 1<br>(Recalque)  | 500        | 226,00         | 6.000,00         | 0,20      | 1,11                | 2,12        | 12,75        |
| Trecho 2<br>(Gravidade) | 500        | 226,00         | 6.500,00         | 0,20      | 1,11                | 2,12        | 13,81        |
| Trecho 3<br>(Gravidade) | 400        | 226,00         | 5.500,00         | 0,20      | 1,73                | 6,70        | 36,85        |
| <b>Total</b>            | -          | -              | <b>18.000,00</b> | -         | -                   | -           | <b>63,41</b> |

#### 2.4.1.4 Estação de Tratamento

- Sistema Produtor 1 – Manancial Superficial

A área da estação de tratamento de água existente no SIAA Sauípe possui área para realizar ampliações necessárias.

Encontram-se implantados 04 (quatro) Filtros Russos, cada um com dimensões em planta de (6,35 x 6,35 m). Considerando o período de operação 24 h e a vazão prevista de 203 L/s, a taxa de filtração resultante com todos os Filtros operando normalmente é 108,90 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia.

Portanto, não será necessária a ampliação prevista de mais dois módulos de filtração, pois, o valor da taxa resultante é inferior à taxa máxima recomendada pela Norma da ABNT, NBR 12216 (Projeto de Estação de Tratamento de Água para Abastecimento Público) para Filtros de Fluxo Ascendente que é de 120 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.dia, quando não se dispõe de experiências em Filtros Piloto.

Foram previstas mudanças no Estudo de Alternativas (EMBASA-2009) para transformar os filtros rápidos de fluxo ascendente existentes em fluxo descendente e a implantação de floculador/decantador, tornando o tratamento equivalente ao de uma ETA convencional, visando corrigir a ineficácia dos filtros-russos em épocas de chuva, por conta da cor elevada. Salientamos a necessidade dos ensaios de tratabilidade realizados de forma a cobrir variações sazonais na qualidade de água bruta e variações de vazões tratada. Além do levantamento do perfil hidráulico da ETA e as dimensões exatas de todas as unidades e seus detalhes, que permite o cálculo de perdas de cargas e gradientes de velocidades para subsidiar as mudanças que tenham que ser feitas.

O volume de água proveniente da lavagem dos filtros deverá ser direcionado para as unidades existentes de tratamento do lodo. Devido ao longo período fora de operação, estas unidades necessitam de recuperação da estrutura de concreto e equipamentos.

Além das intervenções previstas para a melhoria da ETA, deverá ser prevista a contenção das encostas e recuperação da área degradada.

A casa de química não precisará ser ampliada, apenas melhorias nas estruturas e adequação dos equipamentos de dosagem.

- Sistema Produtor 2 – Manancial Subterrâneo

Em virtude das características da água do aquífero São Sebastião, que apresenta boa qualidade, o processo de tratamento da água dos poços consiste apenas em uma simples desinfecção, através do processo de cloração e da adição de Flúor e correção do PH, caso necessite.

Na área da ETA existente, foi projetado um Tanque de contato de 400m<sup>3</sup> que terá a finalidade de promover melhor mistura entre as águas dos poços, bem como dos produtos químicos.

O tratamento das águas provenientes dos seis poços deverá ser feito através da casa de química existente, com a instalação de equipamentos de dosagem.

#### 2.4.1.5 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

A elevatória de água tratada existente está situada na área da ETA, e através de dois recalques distintos, abastece o RED de 200 m<sup>3</sup> e o reservatório apoiado de lavagem dos filtros. Não está previsto alterações nesta elevatória.

Os trechos de adução de água tratada para as localidades do sistema serão tratados com Linhas tronco, no item Rede de distribuição.

#### 2.4.1.6 Reservatórios

O SIAA Sauípe dispõe de um único centro de reservação (área da ETA), que distribui para as localidades atendidas pelo sistema, divididas em duas Zonas.

O **Quadro 2.64**, a seguir, apresenta o volume de reservação atual e de fim de plano requerido pelo sistema, considerando os critérios de cálculo mencionados **Capítulo 2 do Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade do município de Mata de São João (Volume 7 – Tomo III)** e as demandas previstas no PARMS para SIAA de Sauípe. A previsão de demandas para as localidades de Entre Rios foram conforme o Estudo existente da EMBASA, já citado.

**Quadro 2.64** - Volumes de reservação requeridos e existentes no SIAA de Sauípe

| MUNICÍPIO                                                                                                                                       | RESERVAÇÃO<br>EXISTENTE<br>(m <sup>3</sup> ) | DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA<br>(L/s) |              | RESERVAÇÃO REQUERIDA<br>(m <sup>3</sup> ) |              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------|--------------|-------------------------------------------|--------------|
|                                                                                                                                                 |                                              | 2014                           | 2040         | 2014                                      | 2040         |
| Mata de São João<br>(Curralinho, Areal, Diogo,<br>Empreendimento hoteleiro Costa<br>de Imbassaí, Complexo Sauípe,<br>Aloj. Sauípe, Vila Sauípe) | 200/50/<br>4000                              | 30,36                          | 54,05        | 874                                       | 1.557        |
| Entre Rios<br>(Estiva, Canoas, Porto Sauípe)                                                                                                    |                                              | 20,24                          | 29,15        | 583                                       | 840          |
| <b>Total</b>                                                                                                                                    | <b>4.250</b>                                 | <b>50,60</b>                   | <b>83,20</b> | <b>1.457</b>                              | <b>2.396</b> |

Fonte: GEOHIDRO/2014 e Estudo de Alternativas EMBASA/2009.

Analisando o quadro acima, observa-se que a reservação existente atende com folga o volume requerido para atendimento das demandas atual e futura.

Todavia, cabe mencionar que o estudo da EMBASA (UFC, 2013) prevê a ampliação da capacidade de reservação do SIAA de Sauípe. Para a vazão total da ampliação para final de plano, apresentada anteriormente de 391,76 L/s, necessitaria de um volume requerido de 11.283m<sup>3</sup>, com déficit de 7.283 m<sup>3</sup>. Com isso, foram previstos nas localidades a implantação de 5 (cinco) reservatórios com volume total de reservação de 8.550m<sup>3</sup>. Desse total, 1.500 m<sup>3</sup> seria destinado a Zona 1, e 7.050 m<sup>3</sup> a Zona 2.

#### 2.4.1.7 Redes de Distribuição

Conforme já mencionado, o Sistema de Distribuição de Água do SIAA de Sauípe está dividido em 02 (duas) Zonas de Abastecimento, abastecidas pelos reservatórios localizados na área da ETA.

No que se refere à operação do sistema de distribuição de água tratada do SIAA de Sauípe, algumas deficiências são apontadas, a seguir:

- O REL de 200 funciona como uma simples caixa de passagem, pois seu volume é insuficiente para absorver as flutuações horárias do consumo da Zona 1, tornando o abastecimento da Zona 1 vulnerável;
- Como as Linhas tronco distribuem em série para as localidades atendidas por cada Zona, rompimentos, vazamentos ou outros problemas operacionais em determinado trecho principal podem comprometer total ou parcialmente o fornecimento de água para as localidades de jusante;
- Rompimento recorrente de trechos da linha tronco em PEAD, segundo informações da operação local da EMBASA;
- Falta de macromedidores nas Linhas tronco e localidades.

A verificação da linha tronco tem como principal objetivo avaliar a capacidade de condução e distribuição de água que compõem o SIAA de Sauípe, para as demandas de final de plano (2040), a fim de verificar a necessidade de ampliação ou substituição de trechos. Salientamos que não foram feitas verificações com as novas localidades e áreas de expansões propostas no Estudo de Alternativas - EMBASA, supracitado.

Foram feitas previsões das vazões máximas horárias demandadas por localidade e avaliadas as condições de operação dos trechos. As cotas dos pontos não informadas nas plantas e croquis disponibilizados pela EMBASA foram obtidas no Google earth. Com as informações de cota, demanda e com o traçado das linhas tronco, a mesma foi projetada no software EPANET 2.0. Para cálculo da perda de carga foi utilizada a Fórmula Universal e rugosidade igual a 3 mm. O software utilizado possibilitou verificar o estado de funcionamento da rede de acordo com parâmetros pré-estabelecidos.

Os critérios e parâmetros adotados na avaliação hidráulica da rede de distribuição foram relacionados no **Item 2.1 do Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade do município de Mata de São João (Volume 7 – Tomo III)**. O **Quadro 2.65** apresenta as demandas máximas horárias distribuídas por Zonas.

**Quadro 2.65** – Demandas máximas horárias por Zonas do SIAA de Sauípe.

| ZONAS        | TRECHO                                            | DEMANDA MÁXIMA HORÁRIA<br>(L/s) (2040) |
|--------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|
| ZONA 1       | Alojamento Sauípe                                 | 1,78                                   |
|              | Curralinho                                        | 4,45                                   |
|              | Complexo Hoteleiro Sauípe                         | 40,08                                  |
|              | Areal, Diogo,<br>Empreendimento Costa de Imbassai | 26,17                                  |
| TOTAL ZONA 1 |                                                   | 72,48                                  |
| ZONA 2       | Vila Sauípe                                       | 8,60                                   |
|              | *Estivas, Canoas e Porto Sauípe                   | 43,73                                  |
| TOTAL ZONA 2 |                                                   | 52,33                                  |
| TOTAL GERAL  |                                                   | 124,81                                 |

Fonte: GEOHIDRO/2014 e \*Estudo de Alternativas EMBASA/2009.

### **Zona de Abastecimento 1**

Esta Zona foi dimensionada para a demanda máxima horária de fim de plano (2040) e, a partir do reservatório elevado 200 m<sup>3</sup>, com nível de água na cota 71,80 m. A rede principal possui uma extensão total de 20.950 m com diâmetros variando entre 100 e 500 mm, composta de redes existentes e redes propostas. Foi prevista



uma extensão de 7.600 metros de novas tubulações, com diâmetro de 150 e 200 mm, para reforço dos trechos para Curralinho e Diogo/Areal, respectivamente.

Os resultados encontrados não apresentaram pontos com pressão menor do que 15 m.c.a. Foi observado dois nós com pressão superior a 50 m.c.a, porém, nos trechos entre as localidades. Em relação aos trechos com perda de carga unitária acima do limite, não foram observados trechos com J maior que 8 m/km.

### **Zona de Abastecimento 2**

Esta Zona foi dimensionada para a demanda máxima horária de fim de plano (2040) e, a partir dos reservatórios apoiados 2.000 m<sup>3</sup>, com nível de água na cota 40,30m. A rede principal possui uma extensão total de 9.260,00 m com diâmetros variando entre 160 e 400 mm, composta de redes existentes e redes propostas. Foi prevista uma extensão de 1.100,00 metros de novas tubulações, com diâmetro de 200 mm, para reforço do último trecho para Porto Sauípe.

Os resultados encontrados não apresentaram pontos com pressão menor do que 15 m.c.a ou maior que 50 m.c.a. Em relação aos trechos com perda de carga unitária acima do limite, não foram observados trechos com J maior que 8 m/km.

A memória e o esquema de cálculo do dimensionamento da linha tronco, das Zonas 1 e 2, encontram-se nos **ANEXOS do Volume 7 – Tomo III – Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade do município de Mata de São João**. Para efeito de orçamentos, foram previstas, além das redes já apresentadas das Zonas 1 e 2, as seguintes extensões de novas redes:

- 5.013,45 metros de novas tubulações, para substituição de uma parcela da rede secundária, cuja extensão total é de 33.423 m, valor que considera as parcelas da rede total do sistema. Por conta do tempo de uso da rede existente, está se admitindo que 15% da rede secundária existente está comprometida, necessitando, portanto, de substituição de 5.013,45 m (15% x 33.423 m). Com base em projetos similares, foi adotada a seguinte distribuição por diâmetros da referida extensão:
  - DN 50 (50%) = 2.506,73 m
  - DN 75 (35%) = 1.754,71 m
  - DN 100 (10%) = 501,35 m
  - DN 150 (5%) = 250,67 m
  - Total = 5.013,45 m

#### **2.4.1.8 Ligações Domiciliares**

Para efeito de orçamentos, está se admitindo 10% do total das ligações domiciliares atuais, para as novas ou substituições das ligações. Com tal critério, chegou-se ao total de 386 novas ligações domiciliares, a serem instaladas na fase de ampliação do sistema em estudo.

### **2.4.2 Custo das Intervenções Propostas**

#### **a) Custo de Obras**

O valor previsto para implantação para o SIAA Sauípe será apresentado por sistemas de produção e distribuição, conforme demonstrado nos **Quadros 2.66 a 2.68** a seguir.

**Quadro 2.66** - Custos das Intervenções do Sist. Produção 1 - Manancial superficial - SIAA Sauípe

| ITEM  | DESCRIÇÃO                                                                 | UND | QUANT. | CUSTO (R\$) |              |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|-----|--------|-------------|--------------|
|       |                                                                           |     |        | UNITÁRIO    | TOTAL        |
| 1     | CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA                                          |     |        |             | 63.116,50    |
| 2     | UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO                                              |     |        |             | 4.383.090,00 |
| 2.1   | ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA                                          |     |        |             | 600.000,00   |
|       | *EEB - Aquisição e instalação de conjunto motobomba<br>Potência - 250 cv. | Ud  | 2      | 300.000,00  | 600.000,00   |
| 2.2   | ADUTORA DE AGUA BRUTA                                                     |     |        |             | 2.763.090,00 |
|       | Adutora EEAB/ETA - DN 350 F°F°                                            | m   | 800    | 546,91      | 437.528,00   |
|       | Adutora EEAB/ETA - DN 400 F°F°                                            | m   | 3.800  | 611,99      | 2.325.562,00 |
| 2.3   | TRATAMENTO                                                                |     |        |             | 1.020.000,00 |
|       | Melhorias nos Filtros Russos                                              | Ud  | 1      | 650.000,00  | 650.000,00   |
|       | Melhorias Unidades de Tratamento de Lodo                                  | Ud  | 1      | 370.000,00  | 370.000,00   |
| 3     | EVENTUAIS (20% dos itens 2)                                               |     |        |             | 876.618,00   |
| TOTAL |                                                                           |     |        |             | 5.322.824,50 |

**Nota:** \* Foi considerado apenas 30% do valor da elevatória referente a melhoria e aquisição de novos conjuntos motor bomba.

**Quadro 2.67** – Custos das Intervenções do Sist. Produção 2 - Manancial subterrâneo - SIAA Sauípe.

| ITEM  | DESCRIÇÃO                                                                       | UND | QUANT. | CUSTO (R\$) |               |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|-------------|---------------|
|       |                                                                                 |     |        | UNITÁRIO    | TOTAL         |
| 1     | CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA                                                |     |        |             | 352.918,49    |
| 2     | UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO<br>(PRODUÇÃO 2 - MANANCIAL SUBTERRÂNEO)            |     |        |             | 24.508.228,21 |
| 2.1   | CAPTAÇÃO                                                                        |     |        |             | 5.592.570,00  |
|       | Perfuração de Poço tubular (aprox. 400 m de prof.)                              | Ud  | 6      | 932.095,00  | 5.592.570,00  |
| 2.2   | ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA                                                |     |        |             | 2.075.842,89  |
|       | EEB - Aquisição e instalação de bomba submersa<br>Potência Total - 125 cv.      | Ud  | 6      | 208.816,00  | 1.252.896,00  |
|       | EEAB - Aquisição e instalação de conjunto motobomba<br>Potência Total - 200 cv. | Ud  | 1      | 822.946,89  | 822.946,89    |
| 2.3   | ADUTORA DE AGUA BRUTA                                                           |     |        |             | 16.259.520,00 |
|       | Adutora poço - caixa de reunião - DN 250 PVC DE F°F°                            | m   | 5.000  | 312,44      | 1.562.200,00  |
|       | Adutora tanque de reunião/ Tanque de contato- DN 500 F°F°                       | m   | 12.500 | 906,51      | 11.331.375,00 |
|       | Adutora tanque de reunião/ Tanque de contato- DN 400 F°F°                       | m   | 5.500  | 611,99      | 3.365.945,00  |
| 2.4   | TRATAMENTO                                                                      |     |        |             | 57.839,25     |
|       | Melhorias na Casa de Química                                                    | Ud  | 1      | 57.839,25   | 57.839,25     |
| 2.7   | RESERVAÇÃO                                                                      |     |        |             | 522.456,07    |
|       | Reservatório Apoiado 100 m³ (Tanque de reunião)                                 | Ud  | 1      | 109.048,07  | 109.048,07    |
|       | Reservatório Apoiado 400 m³ (Tanque de contato)                                 | Ud  | 1      | 413.408,00  | 413.408,00    |
| 3     | EVENTUAIS (20% dos itens 2)                                                     |     |        |             | 4.901.645,64  |
| TOTAL |                                                                                 |     |        |             | 29.762.792,34 |

**Quadro 2.68** – Custos das Intervenções do Sist. Distribuição - SIAA Sauípe.

| ITEM  | DESCRIÇÃO                                | UND | QUANT. | CUSTO (R\$) |              |
|-------|------------------------------------------|-----|--------|-------------|--------------|
|       |                                          |     |        | UNITÁRIO    | TOTAL        |
| 1     | CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA         |     |        |             | 42.621,91    |
| 2     | UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO             |     |        |             | 2.959.854,56 |
| 2.1   | REDE DE DISTRIBUIÇÃO                     |     |        |             | 2.843.994,56 |
|       | Linha Tronco Z1 - DN 200 - PVC DEFºFº    | m   | 5.700  | 288,41      | 1.643.937,00 |
|       | Linha Tronco Z1 - DN 150 - PVC DEFºFº    | m   | 1.900  | 204,43      | 388.417,00   |
|       | Linha Tronco Z2 - DN 200 - PVC DEFºFº    | m   | 1.100  | 288,41      | 317.251,00   |
|       | Rede secundária - DN 50 - PVC PBA CL 12  | m   | 2.507  | 84,86       | 212.721,11   |
|       | Rede secundária - DN 75 - PVC PBA CL 12  | m   | 1.755  | 99,42       | 174.453,27   |
|       | Rede secundária - DN 100 - PVC PBA CL 12 | m   | 501    | 111,64      | 55.970,71    |
|       | Rede secundária - DN 150 - PVC DEFºFº    | m   | 251    | 204,43      | 51.244,47    |
| 2.9   | LIGAÇÕES PREDIAIS                        |     |        |             | 115.860,00   |
|       | Ligações domiciliares                    | Ud  | 386    | 300,00      | 115.860,00   |
| 3     | EVENTUAIS (20% dos itens 2)              |     |        |             | 591.970,91   |
| TOTAL |                                          |     |        |             | 3.594.447,38 |

**b) Custo dos Planos e Programas Ambientais**

No **APÊNDICE 1** do Volume 7 – Tomo III – *Relatório dos Estudos de Concepção e Viabilidade do município de Mata de São João* está inserido um trabalho denominado *Estudo Ambiental Expedito*, no qual estão indicados os planos e programas ambientais referentes à implantação do SIAA Sauípe. De acordo com o mencionado relatório, o custo total para planos e programas ambientais para o sistema é de R\$ 980.000, conforme discriminado **Quadro 2.69**, a seguir:

**Quadro 2.69 – Custos das Intervenções do Sistema Distribuição - SIAA Sauípe.**

| PROGRAMA                                                                                                                           | ESPECIFICAÇÕES                                                                                                           | ESTIMATIVA DE CUSTOS (R\$) | CUSTO TOTAL (R\$) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Programa de Comunicação Social (PCS)                                                                                               | Equipe Técnica (assistente social/pedagogo, jornalista/comunicólogo/publicitário)                                        | 20.000,00                  | 50.000,00         |
|                                                                                                                                    | Serviços gráficos (fotocópia, plotagem e encadernação)                                                                   | 8.000,00                   |                   |
|                                                                                                                                    | Serviços de terceiros                                                                                                    | 12.000,00                  |                   |
|                                                                                                                                    | Despesas gerais (equipamentos)                                                                                           | 10.000,00                  |                   |
| Programa de Educação Ambiental (PEA)                                                                                               | Equipe Técnica (assistente social/pedagogo/sociólogo, jornalista/ comunicólogo /publicitário e técnico em meio ambiente) | 50.000,00                  | 100.000,00        |
|                                                                                                                                    | Serviços gráficos (fotocópia, plotagem e encadernação)                                                                   | 16.000,00                  |                   |
|                                                                                                                                    | Serviços de terceiros                                                                                                    | 24.000,00                  |                   |
|                                                                                                                                    | Despesas gerais (equipamentos)                                                                                           | 10.000,00                  |                   |
| Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA)                                                                              | Equipe Técnica (Engº ambiental, biólogo, geólogo, engº químico e/ou químico)                                             | 30.000,00                  | 80.000,00         |
|                                                                                                                                    | Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)                                                                    | 50.000,00                  |                   |
| Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)                                                                                       | Equipe Técnica (Engº. civil, engº. sanitaria e ambiental, engº. Ambiental, biólogo, geólogo, engº. químico e/ou químico) | 70.000,00                  | 200.000,00        |
|                                                                                                                                    | Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)                                                                    | 130.000,00                 |                   |
| Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)                                                                                    | Equipe Técnica (eng. ambiental, eng. florestal, eng. agrônomo e/ou biólogo, geólogo)                                     | 50.000,00                  | 250.000,00        |
|                                                                                                                                    | Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)                                                                    | 200.000,00                 |                   |
| Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS)                                                                               | Equipe Técnica (Eng. sanitaria e ambiental/eng. ambiental e técnico em meio ambiente)                                    | 96.000,00                  | 200.000,00        |
|                                                                                                                                    | Serviços de terceiros                                                                                                    | 73.000,00                  |                   |
|                                                                                                                                    | Despesas gerais (Equipamentos)                                                                                           | 31.000,00                  |                   |
| Elaboração do Programa de Salvamento do Patrimônio Arqueológico (execução do Plano de prospecção e elaboração do Plano de resgate) | Equipe Técnica (Arqueólogo, assistente de Arqueologia / educador patrimonial, historiador)                               | 35.000,00                  | 100.000,00        |
|                                                                                                                                    | Serviços de terceiros                                                                                                    | 50.000,00                  |                   |
|                                                                                                                                    | Despesas gerais (Equipamentos, viagens e diárias e serviços gráficos)                                                    | 15.000,00                  |                   |
| <b>TOTAL</b>                                                                                                                       |                                                                                                                          |                            | <b>980.000,00</b> |

Fonte: Geohidro

**c) Custo das Desapropriações**

Para implantar o sistema proposto, serão necessárias sete desapropriações, uma delas, compreendendo uma área de 400 m² para abrigar o tanque de reunião/EEAB e, as outras, áreas de 100 m², para a instalação dos 06 poços tubulares. Considerando o custo médio de R\$ 20,00/m², conforme apresentado no **Capítulo 2** do presente relatório, chega-se a um valor total de R\$ 20.020,00.

O **Quadro 2.70**, a seguir, sintetiza os custos apresentados anteriormente sobre as intervenções propostas para a ampliação do SIAA Sauípe.

**Quadro 2.70 – Resumo dos Custos das Intervenções do SIAA Sauípe.**

| ITEM         | DISCRIMINAÇÃO                                  | CUSTO (R\$)          |
|--------------|------------------------------------------------|----------------------|
| <b>a</b>     | <b>Custos de Obras</b>                         | <b>38.680.064,22</b> |
| a.1          | Sistema de Produção 1 - Manancial Superficial  | 5.322.824,50         |
| a.2          | Sistema de Produção 2 - Manancial Subterrâneo  | 29.762.792,34        |
| a.3          | Sistema de Distribuição                        | 3.594.447,38         |
| <b>b</b>     | <b>Custo dos Planos e Programas Ambientais</b> | <b>980.000,00</b>    |
| <b>c</b>     | <b>Custo com Desapropriações</b>               | <b>20.020,00</b>     |
| <b>TOTAL</b> |                                                | <b>39.680.084,22</b> |

**2.4.3 Adaptações Necessárias no Sistema Existente**

Para a ampliação do SAA de Sauípe serão necessárias algumas intervenções, que somam um custo total de R\$ 39.680 mil, conforme relacionadas a seguir.

- Perfuração de seis poços tubulares;
- Substituição de dois conjuntos motobombas existentes para o Sistema de Produção 1;
- Aquisição de seis conjuntos motobombas para os poços propostos;
- Implantação de adutoras de água bruta reforçando os trechos existentes de interligação entre a captação e a ETA – Sistema de Produção 1;
- Implantação de adutoras de água bruta interligando os poços ao Tanque de contato na área da ETA – Sistema de Produção 2;
- Implantação de tanque de reunião dos poços para o sistema de produção 2 (água subterrânea);
- Implantação de tanque de contato para o sistema de produção 2 na área da ETA (água subterrânea);
- Implantação de reforço na linha tronco da Zona 1 com 1.900 m de extensão – DN 150 em PVC DEFºFº e 5.700 m de extensão – DN 200 em FºFº;
- Implantação de reforço na linha tronco da Zona 2 com 1.100 m de extensão – DN 200 em PVC DE FºFº.
- Substituição/ampliação da rede de distribuição secundária das duas Zonas com 5.013,45 m.

**2.4.4 Definição das Etapas de Obras**

Conforme mencionado no item anterior, uma série de intervenções serão necessárias para a ampliação do SAA de Sauípe.

Com o intuito de priorizar as intervenções necessárias ao sistema, visando um planejamento financeiro, foi elaborada uma análise para a implantação das obras civis de modo a garantir a continuidade, melhoria dos serviços e confiabilidade dos sistemas, otimizando os investimentos.

Em função da situação precária do sistema e da demanda do sistema, conclui-se pela necessidade de implantação imediata (2015) das unidades propostas, prevendo-se apenas o escalonamento da rede de distribuição secundária, que terá apenas 20% implantada de forma imediata e os 80% restantes planejados para implantação com intervalos de quatro anos conforme apresentado no **item 2.4.5**.



### 2.4.5 Cronograma de Investimentos

Com base nas etapas de obra, foi elaborado o cronograma físico-financeiro a seguir (**Quadro 2.10**), contemplando todos os investimentos necessários à implantação das obras, e indicando as ações emergenciais, de curto, médio e longo prazo, ao longo do período de 25 anos, considerado como horizonte de planejamento do PARMS.

**Quadro 2.71 – Cronograma Financeiro das Intervenções Estruturais**

| HORIZONTE DE<br>IMPLANTAÇÃO | ANO  | CUSTO DAS INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS A VALOR CORRENTE (R\$) |                 |             |                      |            | TOTAL (R\$) | %      |
|-----------------------------|------|-----------------------------------------------------------|-----------------|-------------|----------------------|------------|-------------|--------|
|                             |      | SAA SEDE DE MATA DE SÃO<br>JOÃO                           | SAA AMADO BAHIA | SIAA SAUÍPE | SIAA BARRA DO POJUCA | ZONA RURAL |             |        |
| PERÍODO 1                   | 2016 | 4.578.882                                                 | 2.035.694       | 39.680.084  | 40.990.020           | 2.750.000  | 90.034.680  | 95,77% |
|                             | 2017 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                             | 2018 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                             | 2019 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
| PERÍODO 2                   | 2020 | 225.722                                                   | 174.848         | -           | 133.180              | -          | 533.750     | 0,57%  |
|                             | 2021 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                             | 2022 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                             | 2023 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
| PERÍODO 3                   | 2024 | 225.722                                                   | 174.848         | -           | 133.180              | -          | 533.750     | 0,57%  |
|                             | 2025 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                             | 2026 | -                                                         | -               | -           | 502.043              | -          | 502.043     | 0,53%  |
|                             | 2027 | -                                                         | -               | -           | 803.838              | -          | 803.838     | 0,86%  |
| PERÍODO 4                   | 2028 | 225.722                                                   | 174.848         | -           | 133.180              | -          | 533.750     | 0,57%  |
|                             | 2029 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                             | 2030 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                             | 2031 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
| PERÍODO 5                   | 2032 | 225.722                                                   | 174.848         | -           | 133.180              | -          | 533.750     | 0,57%  |
|                             | 2033 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                             | 2034 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                             | 2035 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
| PERÍODO 6                   | 2036 | 225.722                                                   | 174.848         | -           | 133.180              | -          | 533.750     | 0,57%  |
|                             | 2037 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                             | 2038 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                             | 2039 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                             | 2040 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
| TOTAL (R\$)                 |      | 5.707.493                                                 | 2.909.933       | 39.680.084  | 42.961.799           | 2.750.000  | 94.009.310  | 100%   |
| %                           |      | 6,07%                                                     | 3,10%           | 42,21%      | 45,70%               | 2,93%      | 100,00%     | -      |

Fonte:GEOHIDRO, 2015

### 3 OUTROS SISTEMAS

De acordo com as informações cedidas pela Prefeitura Municipal, dentre as localidades rurais existentes no município de Mata de São João destacam-se as seguintes: Vila Camaçari, Itapeçerica, Casa da Palha, Rua do Foice, Alto da Colina, Pitanga, Cascata, Serrão/Gameleira, Pedra do Salgado, Lote 12, Jk, Jandoim, Castanheiro, Pau Grande, Barreiro e Santo Antonio, Sol Nascente, Vargem Grande, Quebra Coco, Capa Bode, Lagoa do Peixe, Bebedouro, Lote 37, Mucugê, Quinta do Castelo, Olhos de Água, Foz de Imbassaí, Jardim Imbassaí e Loteamentos Dunas de Praia do Forte (GEOHIDRO, 2014).

No escopo deste trabalho serão contempladas as comunidades rurais cuja população de projeto é superior a 150 habitantes, o que é condizente com um aglomerado mínimo de 50 casas, patamar este adotado como referência pela FUNASA, e com taxa de ocupação domiciliar da ordem de 3,0 hab/domicílio.

A concepção básica dos sistemas que atendem os referidos consumidores rurais, caracterizados por pequenos povoados ou aglomerados de domicílios, consiste de captação em manancial subterrâneo através de poço tubular, reservatório e rede de distribuição com ligações domiciliares e/ou chafarizes. Convém registrar que os sistemas rurais não contam com qualquer tipo de tratamento de água e estado de conservação é de precário a razoável.

Das localidades listadas anteriormente, apenas dezesseis delas possuem sistemas isolados de água, mesmo que operado por moradores locais. São elas: Vila Camaçari, Itapeçerica, Casa da Palha, Rua do Foice, Alto da Colina, Pitanga, Cascata, Serrão/Gameleira, Pedra do Salgado, Lote 12, Jk, Jandoim, Castanheiro, Pau Grande, Barreiro e Santo Antonio.

Em linhas gerais, sistemas rurais operados por Prefeituras municipais, ainda que implantados segundo parâmetros e recomendações de normas técnicas de sistemas de abastecimento de água, tendem a apresentar problemas decorrentes da operação ao longo dos anos pela falta de manutenção adequada. Esse problema se deve, em parte, pela ausência de um ente gestor que ofereça suporte técnico aos sistemas de água, a exemplo da EMBASA, que dispõe de uma estrutura para a prestação desse serviço, tanto em termos de recursos humanos como de materiais, de modo a proceder os reparos necessários ou mesmo ampliações dos sistemas existentes de forma mais rápida.

Em grande parte dos referidos sistemas, registra-se as mesmas deficiências, dentre as quais destacam-se:

- inexistência de sistema de tratamento de água;
- poços tubulares com operação contínua (24 horas por dia), impondo aos equipamentos de recalque um excessivo regime de trabalho que contribui para o seu desgaste acelerado;
- reservação precária, tanto em termos de capacidade como de localização altimétrica, essa última prejudicando o atendimento as áreas mais elevadas do aglomerado rural; e
- Redes de distribuição com presença de tubos em cimento amianto, com diâmetros de 32 mm, e às vezes sem cobrir todos os arruamentos da localidade.

De forma a solucionar os problemas supracitados, ou seja, municiar os sistemas de condições adequadas para distribuir água dentro dos padrões de potabilidade e com pressões satisfatórias de forma contínua (24 horas/dia), estima-se que para ampliação e/ou adequação dos sistemas simplificados existentes no meio rural do município em estudo, seja necessário investimento médio de R\$ 50.000,00 por sistema, com base no critério de custo médio, conforme avaliação realizada pela GEOHIDRO. Considerando esse valor unitário e os 16 sistemas simplificados existentes no meio rural do município de Mata de São João (ver Erro! Fonte de referência não encontrada.), chega-se a um custo total estimado de R\$ 800.000,00.

Com relação às treze localidades com populações inferiores a 150 habitantes e também os domicílios dispersos existentes no município, que não apresentam viabilidade econômica para serem integrados aos sistemas públicos de abastecimento de água, podem ser utilizadas soluções individuais de baixo custo

(cisternas), como captação de água subterrânea de águas pluviais (foto abaixo), e tratamento simplificado como cloração, filtração e fervura. Para a implantação de soluções simplificadas para atender tais comunidades, foi considerado um investimento médio de R\$ 150.000,00 por localidade. Para atender a estas pequenas comunidades (população menor que 150 hab), está previsto um investimento total de R\$ 1.950.000,00

## 4 PLANO DE AÇÃO

O Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador, Santo Amaro e Saubara - PARMS é constituído de um Plano de Ação que engloba as intervenções necessárias à consolidação dos serviços desenvolvidos, abordando de forma clara e objetiva ações que possam aferir eficiência técnica, econômica, social e ambiental, de modo a garantir a exequibilidade do Plano enquanto instrumento de planejamento.

O Plano de Ação consiste em um conjunto de ações que apresentam soluções em nível de planejamento, abrangendo medidas estruturais e não estruturais. Com o objetivo de estabelecer-se uma hierarquia para as ações propostas, foi definido um modelo de tomada de decisão, concebido a partir de uma abordagem de multicritérios, cuja metodologia será descrita mais adiante.

### 4.1 OBJETIVOS

A definição de objetivos e sua explicitação de maneira organizada e clara é uma atividade essencial no planejamento das ações de saneamento básico. O Plano de Ação, previsto no escopo do PARMS, tem como principais objetivos:

- Resolver carências de abastecimento, garantindo o fornecimento de água a toda população com qualidade e quantidade compatível ao atendimento das suas necessidades;
- Promover a qualidade dos serviços de abastecimento de água, visando à máxima eficiência, eficácia e efetividade;
- Garantir a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, principalmente os mananciais destinados ao consumo humano, bem como promover a recuperação e controle desses recursos;
- Promover a participação da população através da informação, formação e sensibilização para as necessidades de proteger os recursos naturais, especificamente os recursos hídricos;
- Assegurar uma gestão racional da demanda de água, em função dos recursos disponíveis e das perspectivas socioeconômicas.

### 4.2 DIRETRIZES

As seguintes diretrizes deverão nortear o desenvolvimento do plano de ação:

- Aprimorar o serviço de abastecimento de água, melhorando a qualidade do atendimento;
- Estabelecer ações de proteção e prevenção da contaminação dos corpos d'água, buscando a melhoria progressiva da qualidade das águas superficiais e subterrâneas;
- Melhorar a qualidade de vida da população e das condições ambientais e de saúde pública;
- Incentivar a mobilização, articulação e participação social, além de promover ações para a compreensão das dimensões da sustentabilidade;
- Promover o protagonismo social a partir da criação de canais de acesso à informação, promovendo ações para a compreensão das dimensões da sustentabilidade, e à participação que possibilite a conscientização e a autogestão da população.
- Incentivar e valorizar o desenvolvimento e utilização de tecnologias sociais sustentáveis, respeitando o regionalismo e cultura local.

### 4.3 INTERVENÇÕES PROPOSTAS

A partir dos resultados do diagnóstico realizado no município em questão, foi identificado um conjunto de intervenções que visam solucionar os principais problemas de abastecimento, além de se conceber outras intervenções de natureza institucional, de gestão e de planejamento, que deverão ser conduzidas pelas



entidades gerenciais existentes. Tratam-se de intervenções estruturais e não estruturais necessárias ao abastecimento de água do município de Camaçari, descritas na sequência.

#### 4.3.1 Intervenções Estruturais

As ações estruturais compreendem as intervenções físicas, ou seja, aquelas que envolvem modificações do meio físico, estando relacionadas aos tradicionais investimentos em obras e serviços de engenharia voltadas à implantação, adequação ou otimização da infraestrutura dos sistemas de abastecimento de água.

Essas intervenções são evidentemente necessárias para suprir o déficit de cobertura pelos serviços e a proteção da população quanto aos riscos epidemiológicos, sanitários e patrimonial, sendo listadas a seguir.

- Ampliação do SAA da Sede Municipal de Mata de São João;
- Ampliação do SAA Amado Bahia;
- Ampliação do SAA Sauípe;
- Ampliação do SIAA Barra do Pojuca; e
- Ampliação e/ou adequação dos sistemas simplificados existentes no meio rural do município de Mata de São João.

Conforme já descrito no **Capítulo 2** do presente relatório, de uma maneira geral, para que os sistemas de abastecimento de água no município de Mata de São João atendam as demandas atuais e futuras, são necessárias ampliações e/ou reformas das estruturas existentes. Além disso, em virtude do mau estado de conservação ou devido à necessidade de grandes intervenções, algumas unidades existentes deverão ser desativadas e substituídas por novas unidades.

O **Quadro 4.1** apresenta o cronograma financeiro, contemplando todos os investimentos necessários às intervenções estruturais previstas para o município de Mata de São João.

**Quadro 4.1 – Cronograma Financeiro das Intervenções Estruturais dos SAA de Mata de São João**

| HORIZONTE DE IMPLANTAÇÃO | ANO  | CUSTO DAS INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS A VALOR CORRENTE (R\$) |                 |             |                      |            | TOTAL (R\$) | %      |
|--------------------------|------|-----------------------------------------------------------|-----------------|-------------|----------------------|------------|-------------|--------|
|                          |      | SAA SEDE DE MATA DE SÃO JOÃO                              | SAA AMADO BAHIA | SIAA SAUÍPE | SIAA BARRA DO POJUCA | ZONA RURAL |             |        |
| PERÍODO 1                | 2016 | 4.578.882                                                 | 2.035.694       | 39.680.084  | 40.990.020           | 2.750.000  | 90.034.680  | 95,77% |
|                          | 2017 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                          | 2018 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                          | 2019 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
| PERÍODO 2                | 2020 | 225.722                                                   | 174.848         | -           | 133.180              | -          | 533.750     | 0,57%  |
|                          | 2021 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                          | 2022 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                          | 2023 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
| PERÍODO 3                | 2024 | 225.722                                                   | 174.848         | -           | 133.180              | -          | 533.750     | 0,57%  |
|                          | 2025 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                          | 2026 | -                                                         | -               | -           | 502.043              | -          | 502.043     | 0,53%  |
|                          | 2027 | -                                                         | -               | -           | 803.838              | -          | 803.838     | 0,86%  |
| PERÍODO 4                | 2028 | 225.722                                                   | 174.848         | -           | 133.180              | -          | 533.750     | 0,57%  |
|                          | 2029 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                          | 2030 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                          | 2031 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
| PERÍODO 5                | 2032 | 225.722                                                   | 174.848         | -           | 133.180              | -          | 533.750     | 0,57%  |
|                          | 2033 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                          | 2034 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                          | 2035 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
| PERÍODO 6                | 2036 | 225.722                                                   | 174.848         | -           | 133.180              | -          | 533.750     | 0,57%  |
|                          | 2037 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                          | 2038 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                          | 2039 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
|                          | 2040 | -                                                         | -               | -           | -                    | -          | -           | -      |
| TOTAL (R\$)              |      | 5.707.493                                                 | 2.909.933       | 39.680.084  | 42.961.799           | 2.750.000  | 94.009.310  | 100%   |
| %                        |      | 6,07%                                                     | 3,10%           | 42,21%      | 45,70%               | 2,93%      | 100,00%     | -      |

Fonte: GEOHIDRO, 2015

É importante observar que, de acordo com o **Quadro 4.1**, 95,77% dos investimentos em intervenções estruturais devem ser aplicados no primeiro ano de vigência do plano (2015), demonstrando a precariedade dos serviços de abastecimento de água no município de Mata de São João. Tal situação é fruto do processo de crescimento acelerado da ocupação do solo na região, consequente de um conjunto significativo de transformações socioeconômicas de grande impacto espacial e ambiental que ocorreu ao longo dos anos 1990 e desses anos iniciais do século XXI. Entre as principais causas dessas mudanças, destaca-se o grande crescimento imobiliário das vilas existentes ao longo da Linha Verde e os empreendimentos hoteleiros em Costa do Sauípe.

#### **4.3.2 Intervenções Não Estruturais**

Neste grupo considerou-se as intervenções que não envolvem modificações do meio físico, mas desempenham um papel de fundamental importância na qualidade dos serviços de abastecimento de água. As intervenções identificadas como não estruturais envolvem ações de planejamento, disciplinamento, incentivo, controle, monitoramento e fiscalização, devendo ser adotadas visando à melhoria do sistema de abastecimento de água, e como uma forma complementar de otimização e de redução de custos das ações estruturais.

As intervenções não estruturais propostas estão listadas abaixo e serão descritas na sequência.

- Elaboração do Programa de Controle e Redução de Perdas;
- Proposta de Monitoramento de Mananciais;
- Elaboração de Projetos Básicos e Executivos;
- Cadastramento das Unidades dos Sistemas de Abastecimento de Água;
- Proposta para a Elaboração do Programa de Uso Racional de Água;
- Proposta para a Elaboração do Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social;
- Elaboração do Programa de Eficiência Energética;
- Elaboração de Programa de Abastecimento de Água da Zona Rural;
- Implantação de um Sistema de Informações;
- Elaboração do Plano de Segurança da Água.

### **ELABORAÇÃO DO PROGRAMA DE CONTROLE E REDUÇÃO DE PERDAS**

#### **JUSTIFICATIVA**

Em sistemas de abastecimento de água, denomina-se perda a parcela da água que não chega ao seu destino, ou seja, que não é efetivamente consumida. Dentre as várias etapas do sistema de abastecimento, as perdas na distribuição são normalmente as mais expressivas, sendo calculadas mediante comparação entre o volume de água disponibilizado para distribuição e o volume consumido.

As perdas podem ser classificadas em reais (ou físicas) e aparentes (ou não-físicas). As perdas reais decorrem de vazamentos em adutoras, reservatórios, rede de distribuição até o limite das ligações domiciliares, além de extravasamentos em reservatórios e operações usuais de tratamento da água, tais como descarte do lodo de decantadores e uso de água tratada para lavagem dos filtros. As perdas aparentes correspondem à água consumida, mas não contabilizada pela Concessionária, que podem ser atribuídas à existência de ligações clandestinas, não medidas ou com hidrômetros defeituosos ou fraudados, ligações

inativas reabertas, falhas na leitura, erros de micro e macromedição e desatualização de cadastros, entre outras.

O índice de perdas é considerado um dos principais indicadores de desempenho operacional das prestadoras de serviços de saneamento, estando diretamente associado à qualidade da infraestrutura e da gestão dos sistemas.

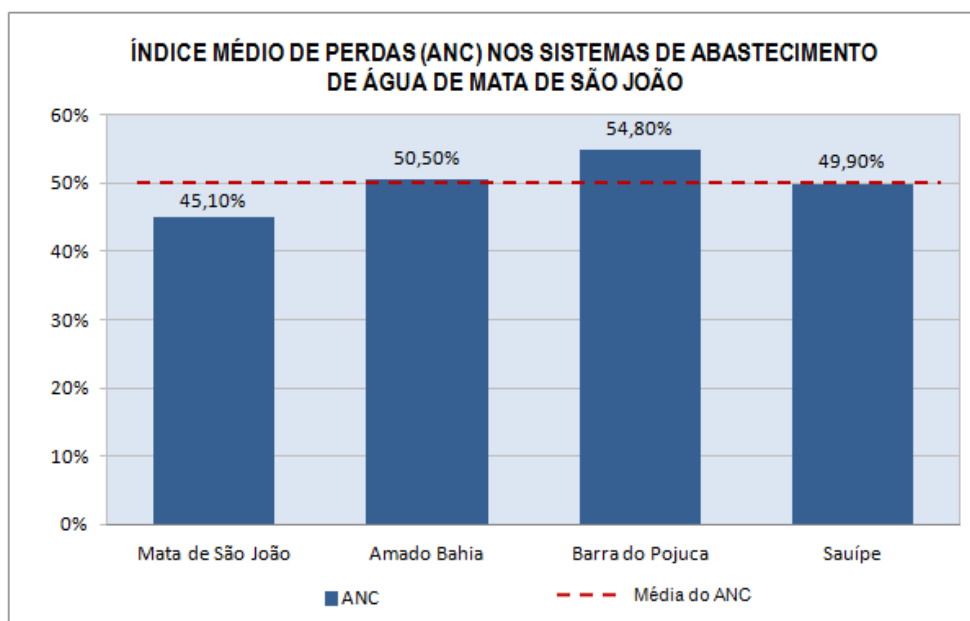
Dois aspectos de extrema relevância estão associados às perdas: i) conservação dos recursos hídricos; e ii) saúde pública. O primeiro relaciona-se à necessidade de considerar-se a água como recurso natural limitado; nesse contexto minimizar perdas significa reduzir o volume captado e aumentar a longevidade dos mananciais, com menor impacto ambiental. O segundo relaciona-se à possibilidade de contaminação da água em decorrência de vazamentos, com riscos à saúde humana; esta possibilidade pode ser reduzida mediante o controle efetivo das perdas nas canalizações.

No município de Mata de São João, a EMBASA faz o controle de perdas nas diversas fases da produção e distribuição de água, onde são contabilizadas as perdas: no sistema produtor (PSP), no sistema adutor de água bruta (PSAB), no sistema de tratamento (PST), na distribuição (ANC) e as perdas por águas não faturadas (ANF).

De acordo com o Controle Operacional de Água e Esgoto – COPAE, o valor médio do índice de perdas de água não contabilizada (ANC) nos sistemas de abastecimento presentes no município de Mata de São João, no período compreendido entre os meses de janeiro a dezembro de 2013, foi de 50,08%. O índice de perdas de água não contabilizada (ANC) relaciona o volume total perdido (perdas reais + perdas aparentes) na rede de distribuição com o volume disponibilizado na rede de distribuição, conforme equação abaixo.

$$\text{ÍNDICE DE PERDAS}_{\text{ANC}} = \frac{\text{Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço)} - \text{Volume de Água Consumido}}{\text{Volume de Água (Produzido + Tratado Importado - de Serviço)}}$$

A caracterização das perdas de água não contabilizada (ANC) por sistema é ilustrada na **Figura 4.1**.



**Figura 4.1** – Índice Médio de Perdas (ANC) nos Sistemas de Abastecimento de Mata de São João

Fonte: EMBASA 2014

Face aos elevados índices de perdas de água nos Sistemas de Abastecimentos de Água de Mata de São João, torna-se indispensável a elaboração de um Programa de Redução e Controle de Perdas no município.

## OBJETIVO

O objetivo de um programa de controle de perdas é reduzi-las a níveis suportáveis, tendo em vista, sobretudo, a desoneração das tarifas. Com a redução do índice de perdas, as operadoras de saneamento podem postergar investimentos necessários para atender ao aumento da demanda decorrente do crescimento populacional, e diminuir os custos associados ao tratamento de água e consumo de energia elétrica.

## ESCOPO BÁSICO

Segundo ReCESA (2008), um Programa de Controle e Redução de Perdas deve conter minimamente as seguintes etapas:

### **1) Diagnóstico**

Essa etapa consiste em identificar e quantificar as perdas no intuito de verificar suas causas e formular medidas visando a diminuição das mesmas. A fase de diagnóstico requer a realização de pesquisas amostrais de campo para levantamento de dados que poderão subsidiar a elaboração do Balanço Hídrico. O Balanço Hídrico é muito utilizado para caracterizar as perdas em sistemas de abastecimento de água, estabelecendo como se distribui a água faturada e não faturada em relação ao volume aduzido ao sistema. Em sua elaboração, são feitas hipóteses para determinar as perdas aparentes e, pela diferença, chegam-se às perdas reais.

### **2) Definição de metas**

A definição de metas globais e setoriais para os dois tipos de perdas (reais e aparentes) é uma das etapas mais importantes na estruturação de um programa. Como o programa de controle e redução de perdas é composto de diversas atividades, cada uma com linhas de atuação distintas, é importante definir indicadores específicos e metas para cada ação, de forma a compor um pacote de ações e respectivas metas, cuja integração de resultados deverá atingir a meta global estabelecida.

### **3) Indicadores de controle**

Nessa etapa deverão ser estabelecidos indicadores que permitam o acompanhamento e análise dos resultados das ações que serão implementadas.

### **4) Plano de ação**

A definição de um plano de ação para o combate às perdas de água permite estabelecer as linhas de orientação estratégica de todo o processo. Para cada ação a ser contemplada no programa é importante a elaboração de uma base estruturada onde serão delineados as atividades, os métodos, os responsáveis, os prazos e os custos estimados.

Atualmente, dispõe-se de vasta literatura sobre o assunto, com recomendações quanto às ações que devem ser adotadas, dentre as quais destacam-se as indicadas por SILVA (1998) e SOBRINHO (2012), a seguir:

- Controle das pressões;
- Pesquisa de vazamentos;
- Redução no tempo de reparo de vazamentos;
- Gerenciamento da rede distribuidora.



A estas ainda podem ser agregadas inúmeras outras ações, a exemplo de setorização do abastecimento, verificação, reparo e substituição de diversos componentes do sistema como um todo, difusão de um intenso processo educativo para empregados envolvidos na operação dos sistemas, visando à sua conscientização sobre os danos causados à empresa pelas perdas de água, além de programas educativos destinados à população beneficiária.

### **5) Estruturação e priorização**

Definidas as ações e os respectivos planos, entende-se que o programa está estruturado. Entretanto, é importante enfrentar um problema muito comum em qualquer prestadora de serviços de saneamento: a insuficiência de recursos financeiros para garantir a execução de todas as ações ao mesmo tempo. Desse modo, torna-se necessário estabelecer uma escala de prioridades, para possibilitar o posterior processo de adequação do programa aos recursos existentes, pelo corte das ações menos prioritárias, quando a disponibilidade de recursos financeiros não é suficiente para a execução de todas as ações propostas.

### **6) Acompanhamento das ações e avaliação de resultados**

A última fase do Programa de Controle e Redução de Perdas é referente ao acompanhamento das ações e avaliação dos resultados alcançados. O acompanhamento das ações deverá ser feito através da geração de relatórios gerenciais periódicos, usando-se todas as possibilidades de recursos analíticos e gráficos para tal (tabelas, gráficos e mapas). Os relatórios serão cada vez mais detalhados quanto menor for o nível hierárquico a que se destina. Assim, os técnicos diretamente envolvidos na condução do programa devem consolidar em um relatório todas as ações, responsabilidades, resultados específicos e globais etc. Para os níveis hierárquicos superiores há que se passar um filtro, selecionando-se aquelas informações mais importantes de caráter gerencial, que efetivamente dão uma ideia do andamento do programa, seus pontos fortes e fracos e principais resultados, tendo como pano de fundo as metas estabelecidas.

## **RESPONSABILIDADE**

A EMBASA, concessionária que opera os sistemas de abastecimento no município de Mata de São João, será responsável pela elaboração e implementação do Programa de Controle e Redução de Perdas. É importante frisar que o sucesso de um programa de controle e redução de perdas está diretamente vinculado ao conhecimento e participação de todos os agentes responsáveis, em quaisquer níveis hierárquicos na prestadora de serviço de saneamento.

## PROPOSTA DE MONITORAMENTO DOS MANANCIAIS

### JUSTIFICATIVA

Nas últimas décadas os corpos hídricos vêm sofrendo grandes impactos decorrentes das atividades antrópicas. O potencial industrial local, a intensidade das explorações agrícolas e todas as atividades antrópicas desenvolvidas nas bacias hidrográficas vêm refletindo na qualidade da água dos mananciais, por conseguinte, no aumento dos custos de produção de água tratada, na medida em que se faz necessário a intensificação do uso de produtos químicos nos processos de tratamento.

Face ao exposto, o monitoramento dos mananciais é de fundamental importância na gestão dos serviços de abastecimento, por possibilitar o acompanhamento da qualidade de água, a administração, a preservação e o controle eficiente dos recursos hídricos, assegurando a oferta e a qualidade da água distribuída, além de subsidiar os gestores na tomada de decisão para prevenção e remediação de situações não desejadas.

### OBJETIVO

A Proposta de Monitoramento dos Mananciais tem por objetivo estabelecer atividades que devem ser consideradas no monitoramento das condições físicas, químicas, bacteriológicas e fitossanitárias dos mananciais, de modo a identificar eventuais alterações de suas características, identificar eventuais problemas, avaliar os efeitos de medidas de recuperação e preservação, verificar a conformidade da qualidade da água com o uso previsto e comparar o estado atual com os padrões e recomendações vigentes.

### ESCOPO BÁSICO

Um Plano de Monitoramento, dentro do contexto usualmente empregado na literatura técnica, consiste de uma série de práticas que pretendem, a partir da escolha de parâmetros considerados estratégicos, fornecer informações sobre características ambientais que variam no espaço e tempo, a fim de avaliar o estágio ambiental de uma determinada região.

É importante que todo plano esteja fundamentado na legislação. No que se refere à qualidade da água superficial e subterrânea pode-se citar a Resolução nº 357/05, a Resolução CONAMA nº 396/08 e a Portaria nº 2.914/11, a saber:

**Resolução CONAMA nº 357/05** - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

**Resolução CONAMA nº 396/08** - Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.

**Portaria nº 2.914/11** - Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

O Monitoramento proposto pode subsidiar o enquadramento dos corpos hídricos, principalmente os previstos como manancial de abastecimento, fornecendo informações quanto a sua qualidade da água.

Se o programa for mantido com frequência, é possível avaliar os impactos causados ao meio com a implantação, substituição e/ou ampliação de outros sistemas, à exemplo de captação, lançamento de efluentes de uma indústria, pastagens e cultivos agrícolas próximos, entre outros, e adotar medidas preventivas e/ou corretivas. Também é possível saber se a água está em conformidade com os padrões biológicos, de potabilidade, de produtos químicos, de radioatividade e de aceitação para consumo humano.

O escopo para a efetivação deste plano compreende um conjunto de atividades mínimas, podendo-se citar:

- **Atividade 1** - Diagnóstico dos mananciais subterrâneos e superficiais e do seu entorno;

- **Atividade 2** - Estruturação dos três componentes básicos: pontos de coleta, parâmetros a serem analisados e frequência de amostragem;
- **Atividade 3** - Registro de outorgas, dos usos das águas, das estações pluviométricas e fluviométricas;
- **Atividade 4** – Criação de um banco de dados com o cadastro dos mananciais superficiais, subterrâneos e demais informações coletadas;
- **Atividade 5** – Avaliação dos principais programas de monitoramento de mananciais do estado da Bahia;
- **Atividade 6** – Monitoramento do despejo de esgotos e descarte de resíduos sólidos.

Na sequência, são apresentadas as atividades mínimas listadas anteriormente.

### **1) Diagnóstico dos mananciais subterrâneos e superficiais e do seu entorno**

Deve ser realizado um diagnóstico dos mananciais subterrâneos e superficiais apontando dados mínimos, como quantidade, usos existentes, presença de fontes poluidoras, qualidade da água, outorgas de captação e lançamentos de esgotos.

Informações do entorno desses corpos hídricos também devem constar, já que as mesmas ajudam a entender o atual estado das águas. Para a região do entorno destacam-se: áreas de desmatamento, áreas de proteção ambiental e de criação de animais, indústrias, aterros sanitários, áreas de irrigação com uso de fertilizantes e pesticidas, outras fontes poluidoras que causam impacto ao corpo hídrico, dentre outras que julgar necessário.

### **2) Estruturação dos três componentes básicos: parâmetros a serem analisados, pontos de coleta e frequência de amostragem**

O que será descrito adiante é uma estruturação geral de um programa de monitoramento. No entanto, deve-se salientar que a estrutura a seguir deve ser moldada para cada manancial, visto que cada um detém de características próprias e únicas.

#### *Parâmetros de qualidade da água*

Existe uma infinidade de parâmetros químicos, físicos e biológicos de qualidade da água que podem ser analisados para conhecer o corpo d'água. No entanto, essas análises representam um custo operacional que, em alguns casos, é muito elevado. Portanto, cabe aos órgãos competentes, juntamente com as concessionárias de abastecimento de água e especialistas definir quais parâmetros devem ser avaliados.

A definição de parâmetros depende de diversos fatores que incluem os objetivos das análises, características do manancial e a situação geral do entorno do corpo d'água. Daí a supra importância do diagnóstico, etapa descrita anteriormente.

Para a análise da qualidade das águas de mananciais superficiais, um índice de uso consagrado no Brasil é o Índice de Qualidade de Água (IQA-CETESB). O Índice de Qualidade da Água (IQA) foi adaptado e desenvolvido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Inicialmente, foi feita uma pesquisa com especialistas, que indicaram os parâmetros e seus respectivos pesos para composição do índice, no entanto, foram selecionados os nove parâmetros mais relevantes, tendo como determinante principal a utilização do índice para abastecimento público (CETESB, 2014). Portanto, recomenda-se que seja monitorado, no mínimo, as nove variáveis que compõem o IQA, apresentadas no **Quadro 4.2**.

Para os mananciais subterrâneos, a Resolução CONAMA nº 396/08 preconiza que devem ser selecionados, no mínimo, os sólidos totais dissolvidos, nitrato, coliformes termotolerantes, pH, turbidez, condutividade elétrica e medição do nível da água para análise da qualidade (**Quadro 4.2**).

**Quadro 4.2** - Parâmetros mínimos propostos para análise da qualidade da água por tipo de manancial

| TIPO DE MANANCIAL | PARÂMETROS MÍNIMOS PARA ANÁLISE |                            |                |
|-------------------|---------------------------------|----------------------------|----------------|
| SUPERFICIAL       | Coliformes Termotolerantes      | Nitrogênio Total           | Sólidos Totais |
|                   | Demanda Bioquímica de Oxigênio  | Oxigênio Dissolvido        | Temperatura    |
|                   | Fósforo Total                   | pH                         | Turbidez       |
| SUBTERRÂNEO       | Coliformes Termotolerantes      | Nitrato                    | Turbidez       |
|                   | Condutividade Elétrica          | pH                         |                |
|                   | Medição do Nível da Água        | Sólidos Totais Dissolvidos |                |

Fontes: Cetesb, 2015 e Resolução CONAMA 396/08.

Caso seja observada a necessidade da análise de outros indicadores em função dos usos preponderantes, das características hidrogeológicas, hidrogeoquímicas, das fontes de poluição e outros critérios técnicos definidos pelo órgão competente, deve-se consultar as Resoluções CONAMA nº 357/05 e 396/08 que trazem diversos parâmetros com valores permitidos para cada padrão de qualidade da água segundo suas classes. De qualquer sorte, o conjunto de parâmetros selecionados para subsidiar a avaliação da qualidade da água deverá ser monitorado periodicamente pelo Poder Público.

#### Frequência

Segundo a Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914 de 2011, no Capítulo VI, artigo 40, discorre que “os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistemas de abastecimento de água para consumo humano, supridos por manancial superficial e subterrâneo, devem coletar amostras semestrais da água bruta, no ponto de captação, para análise de acordo com os parâmetros exigidos nas legislações específicas, com a finalidade de avaliação de risco à saúde humana”.

Corroborado pela Resolução CONAMA nº 396/08, que preconiza que a frequência inicial do monitoramento deverá ser no mínimo semestral e definida em função das características hidrogeológicas e hidrogeoquímicas dos aquíferos, das fontes de poluição e dos usos pretendidos, podendo ser reavaliada após um período representativo.

Em relação a frequência de amostragem, a Resolução CONAMA nº 357/05, menciona apenas quanto aos coliformes termotolerantes. Devem ser coletados, pelo menos, seis amostras durante o período de um ano, com frequência bimestral.

Concluindo, recomenda-se que a frequência de amostragem seja semestral, exceto para os coliformes termotolerantes nos mananciais superficiais, que deve atender a Resolução CONAMA nº 357/05, com coletas bimestrais. De qualquer modo, vale o preceito a ser seguido “do fato de ser mais efetivo o monitoramento de poucos parâmetros com coleta frequente do que muitos parâmetros com coleta esparsa” (ABES, 2001).

#### Pontos de Coleta

Quanto à localização dos pontos de amostragem é importante destacar que a característica mais importante de um ponto de coleta é o seu aspecto de representatividade, ou seja, aquele ponto deve responder satisfatoriamente pelas informações referentes à região amostrada.

A definição dessas estações de coleta varia de acordo com os usos específicos do corpo hídrico, levando em conta as características do manancial (lêntico ou lótico), bem como os demais aspectos do ambiente, que

podem interferir na distribuição dos parâmetros. A facilidade de acesso ao local também deve ser considerada.

Para o caso de mananciais de abastecimento público, a localização dos pontos a serem monitorados deve abranger, no mínimo, os pontos de captação a fim de se conhecer a qualidade da água captada.

### **3) Registro de outorgas, dos usos das águas, das estações pluviométricas e fluviométricas**

A Outorga é um dos instrumentos da Política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos por meio do qual o Poder Público autoriza o usuário, sob determinadas condições, a retirar uma determinada quantidade de água ou lançar um determinado efluente, com vazão conhecida, no manancial.

Os registros das outorgas e usos das águas asseguram o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, conforme dito na Lei nº 9.433/97, e permitem conhecer as entradas e saídas dos sistemas. Como entradas pode-se citar os lançamentos de efluentes e a chuva, as saídas são as evaporações, as infiltrações e os usos da água que podem ser outorgáveis ou não e o sistema é o próprio manancial. Esses elementos são essenciais no estudo do balanço hídrico, na prevenção e reversão de grave degradação ambiental, no equilíbrio dos diferentes interesses em relação ao uso que geram conflitos e na modelagem matemática do sistema.

Para o monitoramento dos mananciais, além dos parâmetros de qualidade da água já elencados, é necessário conhecer a chuva precipitada, níveis d'água, velocidades e vazões dos rios. As estações pluviométricas e fluviométricas são equipamentos que possibilitam a obtenção destes dados. As implantações destas estações devem situar-se em locais estratégicos e em áreas não sujeitas a interferências. Para as estações fluviométricas deve-se evitar locais do rio com perturbações hidrodinâmicas e remanso.

### **4) Cadastro dos mananciais subterrâneos e superficiais**

Existem diversos bancos de dados com cadastros de mananciais superficiais e subterrâneos, podendo-se citar os mais importantes:

- Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) é um sistema desenvolvido pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB);
- Companhia de Engenharia Hídrica e de Saneamento da Bahia (CERB), companhia pública de perfuração de poços do estado;
- Sistema de Informações Hidrológicas – HidroWeb da Agência Nacional de Águas (ANA);
- Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH da Agência Nacional de Águas (ANA);
- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas do Estado da Bahia – MONITORA.

Observa-se que as informações dos mananciais estão dispersas nos mais variados sistemas de informação, dificultando e muito a coleta dos dados pelos usuários. No caso particular de poços, há perfurações por diferentes empresas, tanto privadas quanto públicas, e muitas vezes, essas informações estão desconhecidas e indisponíveis para os usuários, além de não estarem cadastradas em um banco de dados oficial.

O cadastro dos poços deve conter informações como: coordenadas, localidade (fazenda, povoado, etc.), quantidade e qualidade da água, cota do terreno, profundidade, diâmetro da coluna, tipo de aquífero, responsável pela perfuração e vazão de água outorgável e disponível.

Para se obter autorização para uso regular do poço perfurado, os órgãos gestores exigem:



- Outorga de direito de uso de recurso hídrico: processo em que são relatados os detalhes construtivos reais do poço já perfurado; sua capacidade produtiva; o perfil qualitativo da água obtida, o regime de funcionamento do poço e os usos pretendidos para a água captada;
- Cadastro do poço na Covisa – Coordenadoria de Vigilância Sanitária: documentação que registra o regime de funcionamento do poço, o perfil qualitativo e usos da água e os mecanismos de adequação aos parâmetros exigidos pela legislação em vigor.
- Cadastro junto ao CNARH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos da ANA - Agência Nacional de Águas: em que devem ser fornecidos todos os detalhes construtivos do poço e os dados relativos à captação da água subterrânea.

Nesse sentido, recomenda-se a integração desses sistemas para a efetivação do programa com cadastro de todos os mananciais.

### **5) Avaliação dos principais programas de monitoramento de mananciais do estado da Bahia**

Os principais programas de monitoramento do estado da Bahia são o Programa de Monitoramento Ambiental da EMBASA e o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas do Estado da Bahia – Monitora. Não foi identificado nenhum programa de monitoramento dos mananciais subterrâneos do estado, semelhante ao Monitora para águas superficiais.

#### **▪ Programa de Monitoramento Ambiental da EMBASA**

A EMBASA tem um Programa de Monitoramento Ambiental que tem como objetivo avaliar a situação atual de cada um dos mananciais utilizados e implantar instrumentos de gestão dos recursos hídricos que permitam um controle eficaz de avaliação da qualidade das águas.

Dos quatro sistemas de abastecimento de Mata de São João, dois (SAA da sede municipal e SAA de Amado Bahia) utilizam água do manancial subterrâneo do Aquífero São Sebastião. O sistema aquífero São Sebastião ocorre extensivamente em boa parte da Bacia Sedimentar do Recôncavo, sendo o principal manancial subterrâneo desta bacia, principalmente devido a sua extensa área de recarga.

No âmbito do aquífero São Sebastião, a EMBASA realiza análises da qualidade da água produzida nos poços que abastecem dois dos sistemas de Mata de São João, avaliando parâmetros físico-químicos, inorgânicos, orgânicos e pesticidas, os quais indicam a provável contaminação por efluentes domésticos, como o nitrato, fertilizantes (sulfato e os compostos orgânicos avaliados), industriais (chumbo).

No que diz respeito à periodicidade das análises, na etapa de diagnóstico, constatou-se que as mesmas apresentam inconformidade com relação a este aspecto. Em geral, a frequência das amostras coletadas, no ponto de captação, foi superior a seis meses, período recomendado pela Portaria nº 2.914/11 e pela Resolução CONAMA nº 396/08. Desta forma, ratifica-se a necessidade do cumprimento destas especificações, de modo a cumprir o estabelecido em legislação, e manter um maior controle de qualidade do sistema.

No **Quadro 4.3** são apresentados os principais parâmetros utilizados na análise de água bruta dos poços da EMBASA no ano de 2013.

**Quadro 4.3** - Parâmetros utilizados na análise de água bruta dos poços da EMBASA no ano de 2013

| CARACTERIZAÇÃO                    | PARÂMETROS                           | RESOLUÇÃO CONAMA Nº 396/2008<br>VALORES MÁXIMOS PERMITIDOS (VMP)<br>CONSUMO HUMANO |
|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| BACTERIOLÓGICOS E FÍSICO-QUÍMICOS | Coliformes Termotolerantes UFC/100mL | 200/100 ml                                                                         |
|                                   | pH                                   | NE                                                                                 |
|                                   | TEMP.AM °C                           | NE                                                                                 |
|                                   | Sólidos Dissolvidos µg/L             | 1.000.000 µg.L-1                                                                   |
| INORGÂNICOS                       | Alumínio µg Al/L                     | 200 µg.L-1                                                                         |
|                                   | As µg As/L                           | 10 µg.L-1                                                                          |
|                                   | Pb µg Pb/L                           | 10 µg.L-1                                                                          |
|                                   | Cianeto µg CN/L                      | 70 µg.L-1                                                                          |
|                                   | Cloreto µg Cl/L                      | 250.000 µg.L-1                                                                     |
|                                   | Na µg Na/L                           | 200.000 µg.L-1                                                                     |
|                                   | Fe µg Fe/L                           | 300 µg.L-1                                                                         |
|                                   | Nitrato µg NO3-N/L                   | 10.000 µg.L-1                                                                      |
|                                   | Sulfato µg SO4/L                     | 250.000 µg.L-1                                                                     |
|                                   | 11DEE µg/L                           | 30 µg.L-1                                                                          |
| ORGÂNICOS                         | CCl4 µg/L                            | 2 µg.L-1                                                                           |
|                                   | CH2Cl2 µg/L                          | 20 µg.L-1                                                                          |
|                                   | ESTIRN µg/L                          | 20 µg.L-1                                                                          |
|                                   | ETBZ µg /L                           | 200 µg.L-1                                                                         |
|                                   | 24D µg/L                             | 30 µg.L-1                                                                          |
| AGROTÓXICOS                       | A&D µg/L                             | 0,03 µg.L-1                                                                        |

**Legenda:** NE – valor não especificado pela resolução CONAMA Nº 396/08 para águas doces Classe 2;

TEMP.AM: Temperatura da amostra; As: Arsênio; Pb: Chumbo; Na: Sódio; Fe: Ferro; 11DEE: Dicloroetano; CCl4: Tetracloreto de Carbono; CH2Cl2: Diclorometano; ESTIRN: Estireno; ETBZ: Etilbenzeno; 24D: 2,4D; A&D: Aldrin & Dieldrin

**Fonte:** CONAMA, 2008

Em relação à qualidade da água produzida pelos poços, a partir dos resultados das análises de água bruta disponibilizadas pela EMBASA no ano de 2013, pôde-se inferir que, em geral, a mesma é de boa qualidade, tendo em vista que se encontra em conformidade com os Valores Máximos Permitidos (VMP) pela Resolução CONAMA nº 396 de 2008.

Além do aquífero São Sebastião, dois dos sistemas de abastecimento de água atendidos no município de Mata de São João utilizam o manancial superficial. O SIAA de Sauípe é suprido atualmente pelo manancial de superfície, rio Sauípe. O rio Sauípe situa-se na Região de Planejamento e Gestão das Águas (RPGA) do Recôncavo Norte e Inhambuê, localizada na região nordeste da Bahia.

Segundo dados disponibilizados pela EMBASA, os resultados de análises da água das amostras coletadas no atual ponto de Captação do SIAA de Sauípe, de Janeiro a Dezembro de 2013, apresentou boa qualidade do manancial. Os resultados de todos os parâmetros, à exceção da cor real no mês de setembro, estavam em conformidade com os limites preconizados pela legislação ambiental vigente para águas doces de Classe 2.

O **Quadro 4.4** apresentado a seguir mostra os pontos do rio Sauípe monitorados pelo Programa Monitora.

**Quadro 4.4** - Pontos de monitoramento do Programa Monitora localizados no Rio Sauípe

| PONTO DE MONITORAMENTO | LATITUDE/ LONGITUDE | LOCALIZAÇÃO                                                                                                                              | MUNICÍPIO |
|------------------------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| RCN-SAP-150            | 12° 5' 11,4" S      | No rio Sauípe no trecho a jusante do curtume Brespel.                                                                                    | Araças    |
|                        | 38° 21' 21,9" W     |                                                                                                                                          |           |
| RCN-SAP-300            | 12° 15' 28,0" S     | Na área urbana de Itanagra, sob a ponte mais próxima à cidade.                                                                           | Itanagra  |
|                        | 38° 1' 59,0" W      |                                                                                                                                          |           |
| RCN-SAP-900            | 12° 22' 58,9" S     | Sob a ponte de cimento sobre o rio Sauípe na zona rural de Itanagra, a jusante da estação de tratamento de efluentes do complexo Sauípe. | Itanagra  |
|                        | 37° 54' 55,4" W     |                                                                                                                                          |           |
| RCN-SAP-925            | 12° 22' 59,4" S     | Ponte localizada após a comunidade de Sauípe, ponto a jusante da ETE do complexo Sauípe.                                                 | Itanagra  |
|                        | 37° 54' 45,4" W     |                                                                                                                                          |           |

Porém após análise, foi concluído que a vazão disponível destinada ao abastecimento humano é de 214 L/s. Desta forma, foi previsto a complementação da demanda de final de plano (391,76 L/s), com a utilização de água proveniente do manancial subterrâneo, através da perfuração de seis poços tubulares.

A área proposta para a locação dos poços é uma região que faz parte do aquífero denominado São Sebastião, onde existe uma grande disponibilidade de água subterrânea de boa qualidade. Este aquífero ocorre extensivamente em boa parte da Bacia Sedimentar do Recôncavo, sendo o principal manancial subterrâneo desta bacia, principalmente devido a sua extensa área de recarga.

A EMBASA ainda não possui um Programa de monitoramento Ambiental para o aquífero São Sebastião, uma vez que os poços ainda não foram perfurados, porém o órgão realizará análises da qualidade da água que serão produzidas nos poços que abastecerão o sistema de Pojuca, avaliando parâmetros físico-químicos, inorgânicos, orgânicos e pesticidas, os quais indicarão a provável contaminação por efluentes domésticos, como o nitrato, fertilizantes (sulfato e os compostos orgânicos avaliados), industriais (chumbo).

No que diz respeito à periodicidade das análises, a frequência das amostras coletadas, no ponto de captação, não deve ser superior a seis meses, período recomendado pela Portaria nº 2.914/11 e pela Resolução CONAMA nº 396/08. Desta forma, garante um maior controle de qualidade do sistema.

Atualmente, o SIAA de Barra do Pojuca é abastecido por manancial de superfície, rio Pojuca, através de captação flutuante e bomba submersa.

O rio Pojuca conta com seis pontos de monitoramento cadastrados no Programa Monitora, conforme **Quadro 4.5**, que apresenta a localização de cada um.

**Quadro 4.5 – Pontos de monitoramento do Programa Monitora localizados no rio Pojuca**

| PONTO DE MONITORAMENTO | LATITUDE/ LONGITUDE | LOCALIZAÇÃO                                                                                                          | MUNICÍPIO            |
|------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| RCN-POJ-200            | 12° 19' 48,0" S     | Sob a ponte que liga Conceição do Jacuípe a Coração de Maria.                                                        | Conceição do Jacuípe |
|                        | 38° 47' 24,6" W     |                                                                                                                      |                      |
| RCN-POJ-300            | 12° 24' 22,1" S     | Ponte a jusante da zona urbana da cidade de Terra Nova.                                                              | Terra Nova           |
|                        | 38° 36' 56,1" W     |                                                                                                                      |                      |
| RCN-POJ-400            | 12° 25' 21,0" S     | Ponte na BA 093 a jusante das zonas urbanas das cidades de Catú e Mata de São João. (Ponto próximo à sede de Pojuca) | Mata de São João     |
|                        | 38° 19' 2,8" W      |                                                                                                                      |                      |
| RCN-POJ-600            | 12° 22' 34,0" S     | Sob ponte na BA-505, sentido Mata de São João, após povoado José Dauvenda.                                           | Mata de São João     |
|                        | 38° 7' 59,0" W      |                                                                                                                      |                      |
| RCN-POJ-800            | 12° 34' 12,6" S     | Acesso de Barra do Pojuca, à montante da cachoeira da Reserva de Sapiranga, coleta na Tirolesa                       | Mata de São João     |
|                        | 38° 2' 29,8" W      |                                                                                                                      |                      |
| RCN-POJ-900            | 12° 35' 0,6" S      | Ponte na BA - 099 na divisa dos municípios de Camaçari - Mata de São João, próxima à localidade Barra de Pojuca.     | Mata de São João     |
|                        | 38° 2' 27,6" W      |                                                                                                                      |                      |

Fonte: INEMA, 2014.

As variáveis analisadas e a frequência nos pontos, no ano de 2014, estão apresentadas no **Quadro 4.6**, a seguir.

**Quadro 4.6 – Parâmetros analisados nos pontos monitorados no rio Pojuca (ano de 2014)**

| CARACTERIZAÇÃO | PARÂMETROS                     | FREQÜÊNCIA     |
|----------------|--------------------------------|----------------|
| Biológicos     | Clorofila a                    | 3 vezes ao ano |
|                | Coliformes termotolerantes     | 3 vezes ao ano |
| Físicos        | Condutividade                  | 3 vezes ao ano |
|                | Salinidade                     | 3 vezes ao ano |
|                | Sólidos em suspensão           | 3 vezes ao ano |
|                | Sólidos totais                 | 3 vezes ao ano |
|                | Sólidos totais dissolvidos     | 3 vezes ao ano |
|                | Temperatura                    | 3 vezes ao ano |
|                | Turbidez                       | 3 vezes ao ano |
| Químicos       | Alcalinidade total             | 3 vezes ao ano |
|                | Demanda bioquímica de oxigênio | 3 vezes ao ano |
|                | Demanda química de oxigênio    | 3 vezes ao ano |
|                | Fósforo total                  | 3 vezes ao ano |
|                | Nitrogênio amoniacal           | 3 vezes ao ano |
|                | Nitrogênio nitrato             | 3 vezes ao ano |
|                | Nitrogênio total               | 3 vezes ao ano |
|                | Oxigênio dissolvido            | 3 vezes ao ano |
|                | pH                             | 3 vezes ao ano |

Fonte: INEMA, 2015

Em linhas gerais, a água do rio Pojuca apresentou boa qualidade. Os resultados de praticamente todos os parâmetros estavam em conformidade com os limites preconizados pela legislação ambiental vigente para a Classe 2 de águas doces, à exceção dos parâmetros turbidez (julho), pH (abril), e cor real, em que observou-se uma sensível alteração durante a ocorrência do período de chuvas intensas (maio a agosto).

Para melhorar o monitoramento, a EMBASA, junto com a coordenação da Superintendência de Meio Ambiente e Projetos e do Departamento de Tecnologia da Informação da Fundação Politécnica da UFBA, estão desenvolvendo o Sistema de Gestão Ambiental de Mananciais (Sigam) que terá como primeiro manancial a barragem Joanes I, situada entre os municípios de Lauro de Freitas e Camaçari. O Sigam é um programa informatizado de gestão ambiental georreferenciado, com apoio de imagens de satélite, reunindo informações sobre parâmetros de qualidade da água, fontes de poluição, ocupações e atividades econômicas nas Áreas de Preservação Permanente (APP).

Em 2012, foi concluído o levantamento batimétrico do reservatório de Joanes I, além de finalizados os estudos hidrológicos e a primeira campanha de monitoramento da água e do sedimento do Sistema Joanes I/II. Esse sistema possibilitará o monitoramento online da qualidade das águas do reservatório de Joanes I, utilizando os resultados das análises realizadas pelo Laboratório Central da EMBASA e gerando relatórios sobre o Índice de Qualidade da Água Bruta. Os resultados obtidos são correlacionados com as fontes de poluição existentes na área de influência do reservatório por meio do módulo de geoprocessamento existente no sistema. Há, ainda, a perspectiva da implantação ser expandida a outros mananciais gerenciados pela EMBASA (EMBASA, 2012).

Atualmente (2015), a concessionária de abastecimento de água citada está reavaliando todo o processo de monitoramento de seus mananciais para desenvolver projetos que envolvem o monitoramento, revisão de mapas e de pontos de coleta de amostras. Todos receberão nomenclatura e, além da identificação facilitada, a periodicidade de coleta e novos pontos de monitoramento poderão ser acrescentados ou substituídos.

Joanes I e II e Ipitanga I, II e III foram os primeiros mananciais escolhidos para monitoramento. Essas áreas foram eleitas pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano (Sedur) para dar início ao projeto Água é Vida, Programa de Recuperação e Preservação de Mananciais de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador.

## **6) Monitoramento do despejo de esgotos e descarte de resíduos sólidos**

O despejo de esgotos sem tratamento, bem como o descarte de resíduos sólidos nos rios, lagos e mares estão afetando a qualidade das águas brasileiras e têm se tornado um problema ambiental, social e de saúde pública. Os corpos d'água que poderiam ser utilizados para diluir efluentes tratados e para outros fins, a exemplo de recreação de contato secundário e pesca esportiva, têm sido usados de forma inadequada. A consequência disso é a degradação dos mananciais, os mesmos que muitas vezes são utilizados como fontes supridoras dos sistemas de abastecimento de água.

Fazer o monitoramento da quantidade e qualidade de esgotos lançados e do descarte dos resíduos sólidos é fundamental para um efetivo sucesso do monitoramento da qualidade da água.

## **RESPONSABILIDADE**

O Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Inema) é o órgão executor do Programa de Monitoramento dos Mananciais do Estado da Bahia. Cabe ao Inema atuar em articulação com os órgãos e entidades da Administração Pública Estadual e com a sociedade civil organizada, a fim de dar mais agilidade e qualidade aos processos ambientais.

## **ELABORAÇÃO DE PROJETOS EXECUTIVOS**

### **JUSTIFICATIVA**

Visando eliminar o déficit existente nos sistemas de esgotamento sanitário e de abastecimento de água, o Governo Federal vem adotado nos últimos uma política cada vez mais forte de constituição e de



fortalecimento das concessionárias estaduais de saneamento, inclusive destinando grandes investimentos justamente objetivando a universalização desses serviços no país.

De uma forma geral, recursos financeiros oriundos de órgãos de financiamento ou programas para saneamento, tais como, Caixa Econômica Federal, Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Banco Mundial (Bird), Programa de Saneamento para Núcleos Urbanos (Pronurb), Pró-Saneamento, Programa de Ação Social em Saneamento (PASS) e Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), dentre outros, são utilizados pelas concessionárias de saneamento para implantação/ampliação de sistemas.

No entanto, tendo em vista que as demandas por serviços de saneamento normalmente extrapolam os recursos captados pelas concessionárias estaduais, há necessidade de se estabelecer um determinado critério de hierarquização entre as referidas demandas.

Ao considerar que a existência de um projeto executivo de um determinado sistema, com uma concepção de engenharia devidamente estudada (e aprovada junto a uma concessionária de saneamento) e um orçamento mais realista, porquanto foi detalhado com base em elementos gráficos (hidráulicos, estruturais e elétricos) e levantamentos topográficos e geotécnicos, é um dos aspectos observados na fase de hierarquização, julga-se de suma importância que as concessionárias de saneamento viabilizem a elaboração de projetos de abastecimento de água, notadamente para localidades desprovidas desses sistemas ou mesmo com sistemas deficitários por conta do seu tempo de uso.

## OBJETIVO

A elaboração de um Projeto Executivo de Abastecimento de Água, parte integrante do presente Plano de Ação, visa apresentar memoriais descritivos e de cálculos (com as devidas justificativas sobre critérios e parâmetros de saneamento), elementos gráficos, especificações técnicas e orçamentos, de forma a permitir a implantação de um determinado sistema.

Em linhas gerais, na elaboração de um projeto específico de abastecimento de água, levam-se em conta, além das demandas de água, estabelecidas a partir dos estudos demográficos e dos respectivos per capita, as seguintes premissas básicas:

- aproveitamento máximo das unidades do sistema existente (caso existam), propondo adequações ou melhorias nas atuais unidades operacionais; e
- proposição de concepção que represente a melhor solução técnica, operacional, econômica e ambiental.

## ESCOPO BÁSICO

Normalmente, os editais de concorrência para contratação de projetos de sistemas de abastecimento de água apresentam, através do seu termo de referência, o escopo básico dos serviços a serem executados por uma empresa de consultoria. Por conta desse aspecto, apresentam-se na sequência apenas os tópicos julgados mais relevantes para execução de um projeto de abastecimento de água.

O planejamento global para elaboração do Projeto deverá ser executado em cinco fases distintas, que são sequenciais e correlacionadas entre si, a saber:

- Fase 1: Estudos Básicos
- Fase 2: Estudos de Concepção e Viabilidade
- Fase 3: Estudos Topográficos, Geotécnicos e Geológicos
- Fase 4: Projeto Básico; e
- Fase 5: Projeto Executivo

## a) Fase 1: Estudos Básicos

Nesta fase inicial deverão ser desenvolvidas as seguintes atividades básicas:

### a1) Coleta de Dados

Nesta fase inicial, a projetista deverá levantar e processar todos os elementos existentes que possam subsidiar o projeto de água, especialmente junto aos seguintes órgãos: Empresa Baiana de Águas e Saneamento (EMBASA), Prefeitura Municipal, Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região Metropolitana de Salvador (CONDER), Instituto do Meio Ambiente (IMA), Companhia de Energia Elétrica da Bahia (COELBA), Fundação Nacional da Saúde (FNS), Fundação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Secretaria de Planejamento (SEPLAN), dentre outros.

### a2) Estudos Demográficos

Sob a responsabilidade de um demógrafo, os estudos de população serão desenvolvidos em duas etapas: a de projeção da população (residente e flutuante) e a da distribuição espacial e seu crescimento por setor censitário, delimitando-se a área de abrangência do estudo com indicação das zonas de influência no horizonte estabelecido para o sistema em questão.

Para localidades com vocação turística, a avaliação da população flutuante, decorrente do complexo hoteleiro e da ocupação de imóveis para fins de veraneio, deverá ser feita com base em um enfoque metodológico específico. Este enfoque deverá considerar os dados de fluxo turísticos existentes na Bahiatursa e nas Prefeituras Municipais, destacando-se os empreendimentos já implantados e os previstos, com os respectivos números de leitos atuais e a previsão de ampliação futura.

Para a distribuição espacial da população prevista no projeto, devem ser observados (quando existentes) os Planos Diretores Urbanos, de forma a se obedecer as diretrizes de uso e ocupação do solo. Nas áreas das APA's serão seguidas as recomendações existentes nos planos de manejo e as diretrizes ambientais de zoneamento ecológico.

Na fase dos estudos demográficos devem ser observados estudos existentes, podendo-se destacar:

- Projeto do sistema existente;
- Estudos existentes na Prefeitura Municipal, a exemplo do Plano Municipal de Saneamento Básico; e
- Projeções da SEI-CEDEPLAR/UFMG (2013), feita para o Estado da Bahia, com projeções até 2030.

### a3) Estudos de Demanda da Água

Conhecendo-se as populações e a sua distribuição indicadas como exposto anteriormente, a estimativa do consumo será feita adotando-se a seguinte equação básica:

$$Q_{\text{média}} = (P \cdot c) / 86.400,$$

Onde,  $Q_{\text{média}}$  é a vazão média (L/s);

P é a população (habitantes);

c é a taxa de consumo *per capita*, incluindo as perdas físicas (L/hab.dia);

As demandas máximas diárias, valores a serem utilizados para o dimensionamento das adutoras, e estações elevatórias, são calculadas por meio da seguinte equação:

$$Q_{\text{máx. diária}} = Q_{\text{média}} \cdot K_1$$

Onde,  $Q_{\text{máx. diária}}$  é a vazão máxima diária (L/s);

$K_1$  é o coeficiente de reforço relativo ao dia de maior consumo = 1,2.

As demandas máximas horárias, valores a serem utilizados para o dimensionamento das redes de distribuição, são calculadas através da seguinte equação:

$$Q_{\text{máx. horária}} = Q_{\text{média}} \cdot K_1 \cdot K_2$$

Onde,  $K_2$  é o coeficiente de reforço relativo à hora de maior consumo = 1,5.

O valor do consumo per capita residencial deverá ser estimado a partir dos volumes residenciais (série histórica mensal mínima de doze meses) registrados no COPAE, da EMBASA, e da população residencial obtida a partir número de economias residenciais atendidas pelo sistema, com a respectiva taxa de ocupação (moradores por domicílio) informada pelo IBGE. Na ausência de tais informações, o valor do consumo per capita poderá ser definido pelo critério de similaridade com outra localidade de mesmas características em termos de consumo de água, desde que devidamente acordado com a contratante do projeto.

No que se refere ao valor do consumo per capita da população flutuante, o mesmo poderá ser definido a partir de consumo dos hotéis (subdivididos nas classes alta, média e baixa) e de consumos nas casas de veraneio e em campings.

No tocante a demanda industrial, o seu per capita será definido a partir das indústrias já instaladas e daquelas previstas para implantação no horizonte do sistema, com as respectivas necessidades de água para seus processos.

#### *a.4) Diagnóstico dos Sistemas Existentes*

Deverá ser elaborado um minucioso diagnóstico das unidades existentes, visando o seu reaproveitamento (total ou parcial) e integração ao novo sistema.

### **b) Estudos de Concepção e Viabilidade**

#### *b.1) Estudo de Mananciais*

Nesta fase serão levantados todos os mananciais que apresentem condições, em termos de capacidade e qualidade de suas águas, de forma a compor alternativas de abastecimento de água para o sistema em estudo.

As capacidades dos mananciais de superfície serão definidas a partir de estudos hidrológicos, de forma a permitir a indicação ou não de obras para regularização de vazões.

Para identificar a capacidade dos mananciais subterrâneos, deverão ser elaborados estudos hidrogeólogos, levando-se em consideração os seguintes aspectos: potencialidade do aquífero, profundidade, diâmetro, níveis estático e dinâmico, revestimento, condições operacionais, etc.

Por fim, a escolha do manancial, seja de superfície ou subterrâneo, dar-se-á a partir de critérios técnicos, ambientais, operacionais e econômicos.

A construção de uma barragem deve ser definida como último recurso, devido a seus altos custos de implantação e riscos de salinização de suas águas. Sempre que essa alternativa se mostrar indispensável, deverá ser dispensada atenção especial aos seguintes aspectos básicos:

- minimização de custos de desapropriação e implantação;
- impactos ambientais consequentes;
- níveis de proteção da bacia hidrográfica;
- possibilidade de assoreamento; e
- expectativa sobre a qualidade da água bruta, especialmente quanto à dureza e à concentração de cloretos.

A exploração dos mananciais será objeto de um balanço hídrico, no qual serão confrontadas as demandas (atuais e futuras) versus as disponibilidades.

*b.2) Concepção e Desenvolvimento das Alternativas*

No estabelecimento das alternativas, serão levados em consideração os seguintes aspectos básicos: localizações das captações, estações de tratamento, elevatórias, reservatórios, condições topográficas, geotécnicas e pluviométricas, qualidade das águas, fatores de risco, impactos ambientais, desapropriações, planos diretores municipais.

Antes do desenvolvimento, que compreende memoriais descritivos, pré-dimensionamentos e orçamentos, as alternativas delineadas deverão ser submetidas à apreciação da Contratante.

No pré-dimensionamento das unidades de cada alternativa deverão ser consideradas as normas da ABNT ou da Contratante, caso necessário, e levar em conta ainda hipóteses de etapas de implantação das mesmas, com o propósito de minimizar os investimentos iniciais.

As alternativas deverão buscar o maior aproveitamento possível das unidades dos sistemas de abastecimento de água existentes, podendo redundar na necessidade de adequações ou melhoria nessas unidades.

*b.3) Comparação e Seleção de Alternativas*

Na análise comparativa entre as alternativas levantadas, deverão ser observados, entre outros, os seguintes aspectos:

- Vantagens e desvantagens técnicas de cada alternativa;
- Estimativa dos custos de implantação das obras;
- Estimativa dos custos operacionais e de manutenção;
- Estimativa dos custos ambientais e sociais.

Os estudos contemplarão todas as alternativas elencadas, considerando os custos de implantação e de operação/manutenção, esses contabilizados no horizonte do sistema, em valor presente, com uma taxa de desconto de 12% a.a.

**c) Fase 3: Estudos Topográficos, Geotécnicos e Geológicos**

Apenas para a alternativa selecionada na fase anterior, deverão ser feitos os levantamentos topográficos, os quais deverão seguir um Cronograma, devidamente analisado e aprovado pela Contratante.

Para execução dos trabalhos, além das possíveis recomendações da Contratante, deverão ser respeitadas as seguintes normas da ABNT:

- NBR 10068 – Folha de Desenho – Lay Out e Dimensões
- NBR 13133 – Norma para Execução de Serviços Topográficos

Quanto aos serviços geotécnicos e geológicos, os mesmos deverão atender possíveis recomendações da Contratante, além das seguintes normas da ABNT:

- NBR 8036 – Programação de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos para Fundações de Edifícios;
- NBR 6497 – Levantamento Geotécnico;
- NBR 6484 – Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos;

- NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações; e
- NBR 8044 – Projeto Geotécnico

#### **d) Fase 4: Projeto Básico**

O projeto básico deve ser estruturado conforme relatórios descritos a seguir:

##### *d1) Projeto Hidráulico*

O projeto hidráulico englobará todos os estudos elaborados, constando de memoriais descritivos e justificativos, memoriais de cálculos, especificações técnicas, desenhos e orçamentos.

O projeto hidráulico de cada estrutura do sistema deverá atender as recomendações da Contratante ou as normas da ABNT para sistemas de abastecimento de água, podendo-se citar:

- NBR 12211 NB 587 - Estudos de Concepção de Sistemas Públicos de Abastecimento de Água
- NBR 12212 - Projeto de Poços para Captação de Águas Subterrâneas
- NBR 12213 NB 589 - Projeto de captação de água de superfície para abastecimento publico
- NBR 12214 NB 590 - Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento publico
- NBR 12215 NB 591 - Projeto de adutora de água para abastecimento publico
- NBR 12216 - Projetos de estações de tratamento de água para abastecimento público
- NBR 12217 NB 593 - Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento publico
- NBR 12218 NB 594 - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento publico

Os desenhos das partes constituintes do sistema, isto é, captação, elevação, adução, tratamento, reservação e rede de distribuição, deverão ser apresentados com todos os detalhes que permitam a sua implantação, constando pelo menos de: planta de situação, planta de locação, planta arquitetônica, planta de urbanização e planta baixa, cortes e detalhes.

Sempre que possível, deverão ser indicados equipamentos, peças e conexões já utilizados pela Contratante. Em caso contrário, deverão ser selecionados equipamentos, peças e conexões em conjunto com a Fiscalização, sendo que seus custos deverão ser obtidos a partir de consulta a, pelo menos, três fornecedores.

Visando a flexibilidade operacional, o sistema deverá ser projetado de forma a permitir operação tanto manual como automática.

##### *d2) Projeto das Instalações Hidráulicas, Sanitárias e Pluviais*

Constando de memorial descritivo e de cálculo, planta e cortes, e isométricos, esse projeto deverá atender as normas da ABNT.

##### *d3) Projeto Arquitetônico e Urbanístico*

Visando obter uma boa aparência, o projeto deverá constar de plantas baixas, cortes, fachadas e demais detalhes necessários para a sua construção.

O projeto urbanístico deverá apresentar os arranjos das unidades hidráulicas, constando de plantas de drenagem, acessos, estacionamentos, ajardinamentos, acabamentos, indicações de movimentos de terra necessários, vegetação a ser plantada (preferencialmente nativa) e dos materiais a serem empregados na pavimentação.



#### *d4) Projeto de Construção Civil*

O projeto de construção civil deverá indicar, com base nas investigações geotécnicas, as fundações das unidades do sistema.

Nesse projeto serão definidos todos os detalhes que permitam a elaboração dos orçamentos, podendo-se citar:

- Movimento de terra (taludes de corte e aterro);
- Seção das valas das tubulações;
- Esgotamento de valas;
- Escoramento de valas e de escavações.

#### *d5) Avaliação Socioambiental*

Devendo ser elaborado por uma equipe interdisciplinar, os referidos estudos deverão ser abranger, pelo menos, os seguintes tópicos:

- Analisar os impactos ambientais e sociais por conta da implantação do sistema, indicando as medidas mitigadoras e compensatórias para minimização ou maximização dos impactos observados;
- Mensurar as intensidades dos diferentes impactos ambientais das obras, isto é, se irrelevante, moderado ou significativo;
- Prever, em consenso com a Contratante, se haverá necessidade ou não de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA;
- Elaborar a documentação técnica prevista pelos órgãos ambientais;
- Elaborar os planos e programas visando à minimização dos impactos identificados;
- Estimar os custos das medidas mitigadoras dos impactos negativos e da implementação dos planos e programas.

#### *d6) Manual de Operação e Manutenção*

Este relatório deverá apresentar os procedimentos operacionais sobre o sistema projetado, indicando as ações necessárias ao bom desenvolvimento e rendimento das unidades e/ou equipamentos eletromecânicos.

Deverá apresentar ainda medidas preditivas e preventivas das unidades do sistema em estudo, além de recomendações para a segurança e higiene do trabalho.

#### *d7) Relação de Serviços, Materiais e Equipamentos e seus Quantitativos*

Para cada unidade do sistema projetado, deverão ser apresentados os quantitativos de serviços, materiais e equipamentos, devidamente justificado com memórias de cálculo, parâmetros e critérios utilizados nos quantitativos levantados.

#### *d8) Orçamentos*

Os orçamentos deverão ser elaborados com base na Tabela de Preços do Caderno de Encargos da Embasa, indicando, para cada unidade hidráulica, a codificação dos respectivos serviços, materiais e equipamentos.

#### *d9) Especificações dos Serviços, Materiais e Equipamentos*

Neste documento serão apresentadas as especificações dos materiais e equipamentos (elétricos e hidráulicos), além dos serviços previstos no projeto, recomendando o material a usar, a quantidade e o processo executivo, finalizando com a forma de remuneração de cada serviço a ser executado na obra.

#### *d10) Desapropriações*

Neste relatório deverão ser registradas todas as áreas previstas para desapropriação, com os seguintes dados básicos sobre cada área:

- DADOS DA ÁREA: croqui, localização, valor das terras e das benfeitorias, coordenadas dos vértices, escritura, etc; e
- DADOS DO PROPRIETÁRIO: nome, endereço, CPF, RG, telefones e Email.

#### *d11) Estudo de Viabilidade Econômica e Financeira*

Este documento deverá ser elaborado de acordo com o modelo, critérios e procedimentos do Órgão Financiador do Programa, a ser definido pela Contratante.

#### *d12) Resumo do Projeto*

A consolidação do projeto deverá ser apresentada no relatório Resumo do Projeto, onde deverá constar uma síntese das informações mais relevantes do sistema projetado, podendo-se citar: caracterização do empreendimento, diagnóstico e análise do sistema existente, período de alcance, balanço entre oferta e demanda, resumo das alternativas estudadas, descrição do sistema proposto, resumo dos orçamentos e cronograma físico-financeiro para implantação do sistema.

Para a ilustração do sistema, deverão ser apresentados os desenhos “Área de Abrangência do Projeto” e “Planta Geral do Sistema Projetado”.

O relatório deverá apresentar ainda os seguintes indicadores econômicos:

- Custo per capita; custo total / população atendida;
- Custo total / metro da rede de água;
- Custo total / número de ligações de água;
- Custo total da rede / metro de rede;
- Metros de rede / número de ligações de água.

### **e) Fase 5: Projeto Executivo**

O projeto executivo abrangerá, além dos relatórios previstos no Projeto Básico, após aprovação da Fiscalização, os projetos estrutural, elétrico e de Automação, Medição e Instrumentação, conforme descritos a seguir.

#### *e1) Projeto Estrutural*

O projeto estrutural deverá conter cálculos, desenhos e especificações de todas as unidades de concreto armado. Quando necessário, os estudos geotécnicos deverão subsidiar os cálculos estruturais.

Nos dimensionamentos deverão respeitar todas as normas pertinentes ao cálculo estrutural, podendo-se citar a NBR-7191 (NB-16) e a NBR 6118.

Todos os documentos do projeto estrutural deverão apresentar nome, assinatura e número do CREA do engenheiro responsável.

#### *e2) Projeto Elétrico*

Constando de memoriais descritivos e de cálculo, folhas de dados, desenhos, especificações, relações de materiais, equipamentos e orçamentos, o projeto elétrico será elaborado para as unidades do sistema que

irão necessitar de luz e força, inclusive as áreas externas e urbanizadas das unidades de elevação, reservação e tratamento.

O projeto deverá atender as Normas específicas da ABNT e da concessionária de energia elétrica, com nível de detalhamento que permita a aquisição dos materiais e equipamentos e a sua posterior instalação.

#### *e3) Projeto de Automação, Medição e Instrumentação*

O Projeto do Sistema de Automação, Medição e Instrumentação deverá ser definido em conjunto com a Contratante, devendo apresentar, no mínimo, os seguintes tópicos:

- Alertar o operador para ocorrências anormais, como falhas ou estados indesejáveis dos equipamentos, utilizando, sempre que necessário, alarmes sonoros e visuais;
- Registrar continuamente as situações operacionais.

O projeto deve contemplar memoriais descritivos, diagramas, figuras, desenhos, etc., caracterizando todos os equipamentos envolvidos no processo da automação, medição e instrumentação, e indicando as possíveis ações operacionais visando solucionar problemas nesses dispositivos.

Para flexibilizar a operação do sistema, o Projeto de Automação, Medição e Instrumentação deverá apresentar a opção de operação manual dos dispositivos eletromecânicos.

#### **f) Considerações Finais**

Para facilitar consulta e arquivamento, o projeto executivo deverá ser apresentado conforme estrutura apresentada a seguir:

|           |                                                                                                                                                                                       |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TOMO I    | - Resumo de Projeto                                                                                                                                                                   |
| TOMO II   | - Projetos Hidráulico, Arquitetônico e Civil                                                                                                                                          |
| TOMO III  | - Projeto Elétrico                                                                                                                                                                    |
| TOMO IV   | - Projeto de Automação                                                                                                                                                                |
| TOMO V    | - Projeto Estrutural                                                                                                                                                                  |
| TOMO VI   | - Avaliação Socioambiental                                                                                                                                                            |
| TOMO VII  | - Viabilidade Econômica e Financeira                                                                                                                                                  |
| TOMO VIII | - Relação de Materiais, Relação de Serviços e Orçamentos.                                                                                                                             |
| TOMO IX   | - Especificações de Construção Civil, de Materiais, de Equipamentos, de Montagem de tubulações, Folha de Dados dos componentes hidráulicos, elétricos, mecânicos e de instrumentação. |
| TOMO X    | - Manual de Operação e Manutenção                                                                                                                                                     |
| TOMO XI   | - Estudos Topográficos                                                                                                                                                                |
| TOMO XII  | - Estudos Geotécnicos e Geológicos                                                                                                                                                    |
| TOMO XIII | - Desapropriação                                                                                                                                                                      |

Os desenhos do projeto deverão respeitar a **NB-8 da ABNT**, com escala que permita um bom entendimento, e no formato **A1**.

O projeto deverá ser entregue em 2 vias impressas e 2 em meio magnético.

Evidentemente, a estrutura de apresentação dos relatórios ou mesmo a quantidade de vias a serem emitidas pela Projetista, poderão ser alteradas pela Contratante.

### RESPONSABILIDADE

Normalmente, a elaboração de um Projeto Executivo de Abastecimento de Água fica à cargo de órgãos ou concessionárias de saneamento ligadas ao poder público, podendo-se citar as mais importantes:

- EMBASA - Empresa Baiana de Águas e Saneamento;
- SEDUR - Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia;
- SIHS - Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento;
- CERB - Companhia de Engenharia Ambiental e Recursos Hídricos da Bahia;
- CAR - Companhia de Desenvolvimento e Ação Regional; e
- FUNASA - Fundação Nacional de Saúde.

No entanto, tendo em conta que a EMBASA detém grande conhecimento sobre operação de sistemas de abastecimento de água, justamente pelo fato de responder pela maioria dos sistemas existentes no Estado da Bahia, recomenda-se que essa empresa assuma a elaboração do Projeto Executivo de Abastecimento de Água ou, em último caso, fique com a responsabilidade de analisar e aprovar o referido projeto.

## **CADASTRAMENTO DAS UNIDADES DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

### JUSTIFICATIVA

A existência de um cadastro da disposição espacial e das características físicas das unidades e dispositivos que compõem o sistema de abastecimento de água é de fundamental importância, pois permite conhecer a estrutura existente.

Com isto, é possível a implantação de um modelo mais eficaz de gestão dos sistemas de saneamento, capaz de projetar melhorias, realizar manutenção preventiva e em situações de emergência tomar a decisão correta em um menor espaço de tempo.

Uma das principais deficiências verificadas durante a etapa de diagnóstico foi a inexistência ou defasagem do cadastramento das unidades dos sistemas de abastecimento do município de Mata de São João, que não dispõe de um cadastro, e quando dispõe, não apresenta dados confiáveis de suas redes de distribuição e demais unidades.

A inexistência ou insuficiência dos registros existentes em um banco de dados confiável e sempre atualizados apresenta-se como principal empecilho ao planejamento operacional das rotinas de manutenção, além de resultar em investimentos pouco eficazes e eficientes, refletindo, na deficiência da infraestrutura e na qualidade da gestão como um todo.

### OBJETIVO

O cadastramento das unidades dos sistemas de abastecimento de água avaliados visa principalmente a viabilidade, eficácia e eficiência operacional dos mesmos, além de:

- Identificar possíveis interferências com outras estruturas a serem implantadas, aumentando, assim, a segurança do sistema em intervenções de manutenção, substituição e ampliação;
- Possibilitar a centralização de informações dos sistemas de abastecimento de água de modo a agilizar a obtenção de dados quando necessário;

- Constituir-se numa base única a ser disponibilizada internamente e externamente nos formatos adequados para auxiliar a atualização da situação do sistema, agilizar verificação e correção de pontos críticos, além de servir como base para projetos auxiliares, como o licenciamento ambiental do sistema.

### ESCOPO BÁSICO

De modo a auxiliar a operação, manutenção e planejamento de sistemas, o cadastro da rede de distribuição de água deverá ser apresentado em forma de desenhos, georreferenciados e em escala, além de registros adequados e convenientemente catalogados e arquivados, permitindo, de forma fácil e rápida, a obtenção de informações fundamentais para a adequada operação e manutenção de uma rede de distribuição de água.

Para a elaboração de uma base cadastral bem estruturada, que permita o entendimento de todo o sistema de distribuição, as seguintes ações são necessárias:

- Levantamento da situação atual do cadastro técnico das redes distribuição de água;
- Levantamento de plantas existentes com a rede de distribuição do sistema;
- Mapeamento de toda a rede em plantas do município, em escala compatível, contendo os registros, válvulas, boosters, e outras, em arquivo digital, com escala adequada à visualização e georreferenciado.

Principalmente no que diz respeito ao cadastramento das redes de distribuição, principal deficiência encontrada nos sistemas de abastecimento do município de Mata de São João, as atividades e cronogramas para levantamento das informações cadastrais devem, principalmente:

- Ser atualizadas após a execução de cada serviço antes do fechamento da vala de intervenção, especificando as características da nova tubulação implantada;
- O envio das informações deve se dar imediatamente após qualquer intervenção na rede, visando a manutenção de um cadastro atualizado.

Mais adiante, no **Quadro 4.7** estão apresentadas as informações mínimas a serem coletadas para cada unidade do sistema de abastecimento, que podem ser complementadas de acordo com as especificidades de cada sistema de abastecimento avaliado.

### RESPONSABILIDADE

A responsabilidade da realização e atualização do cadastramento é da concessionária que opera os sistemas de abastecimento, tendo em vista que a realização do mesmo é uma ferramenta de gestão. A partir disto, definiu-se as responsabilidades dos envolvidos, quais sejam:

- Capacitação de um grupo de cadastro técnico, visando à obtenção das informações necessárias para a atualização do cadastramento durante as intervenções; e
- A responsabilidade das equipes de campo é a confecção do cadastro no local, referente ao serviço realizado.



**Quadro 4.7 - Informações Básicas a serem coletadas para o Cadastramento dos Sistemas de Abastecimento de Água**

| UNIDADE CADASTRADA                    | INFORMAÇÕES COLETADAS                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Manancial Subterrâneo                 | <ul style="list-style-type: none"><li>Nome do Manancial;</li><li>Quantidade de poços perfurados;</li><li>Vazão média;</li></ul>                                                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>Resultados das análises de água bruta atualizados;</li><li>Outorgas concedidas para os SAAs</li></ul>                                                                                         |
| Manancial Superficial                 | <ul style="list-style-type: none"><li>Nome do Manancial;</li><li>Identificação da existência de barragem;</li><li>Vazão de permanência (<math>Q_{90\%}</math>);</li></ul>                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>Resultados das análises de água bruta atualizados</li><li>Outorgas concedidas para os SAAs</li></ul>                                                                                          |
| Captação                              | <ul style="list-style-type: none"><li>Coordenadas UTM do(s) ponto(s) de captação;</li><li>Para captação superficial: vazão média e máxima captada e tipo de captação;</li></ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>Para captação subterrânea: vazão de bombeamento, profundidade do poço, diâmetro, nível estático, nível dinâmico;</li><li>Resultados das análises de água bruta no ponto de captação</li></ul> |
| Estações Elevatórias                  | <ul style="list-style-type: none"><li>Coordenadas UTM da(s) estação(ões) elevatória(s) existente(s);</li><li>Quantidade de conjuntos elevatórios;</li><li>Marca/Modelo das bombas;</li><li>Tipo de bomba;</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>Vazão;</li><li>Altura manométrica;</li><li>Potência;</li><li>Tempo de operação</li></ul>                                                                                                      |
| Adutoras                              | <ul style="list-style-type: none"><li>Desenho do caminhamento da(s) adutora(s) georreferenciado;</li><li>Extensão;</li><li>Diâmetro;</li></ul>                                                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>Material;</li><li>Coordenadas UTM de dispositivos de controle</li></ul>                                                                                                                       |
| Estação de Tratamento de Água         | <ul style="list-style-type: none"><li>Coordenadas UTM da ETA;</li><li>Tecnologia de tratamento aplicada;</li></ul>                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>Capacidade nominal;</li><li>Produtos químicos utilizados</li></ul>                                                                                                                            |
| Estação de Tratamento de Lodo         | <ul style="list-style-type: none"><li>Coordenadas UTM da ETL;</li><li>Tecnologia de tratamento do lodo;</li></ul>                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>Armazenamento e destinação final do lodo e outros resíduos (ex: recipientes);</li><li>Coordenadas UTM do local de armazenamento e da destinação do lodo tratado</li></ul>                     |
| Reservatórios                         | <ul style="list-style-type: none"><li>Coordenadas UTM do(s) reservatório(s) existente(s);</li><li>Tipo do reservatório (apoiado/elevado) e capacidade volumétrica;</li></ul>                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>Material;</li><li>Existência de dispositivos de controle/automatização</li></ul>                                                                                                              |
| Redes de Distribuição e Linhas Tronco | <ul style="list-style-type: none"><li>Desenho do encaminhamento da(s) rede(s) de distribuição, georreferenciado;</li><li>Diâmetro;</li><li>Extensão;</li></ul>                                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>Material;</li><li>Coordenadas UTM de registros de controle do sistema</li></ul>                                                                                                               |
| <b>CONSIDERAÇÃO GERAL</b>             | <b>Elaborar croqui esquemático e planta geral do sistema incluindo todas as unidades, em escala</b>                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                     |

## PROPOSTA PARA A ELABORAÇÃO DO PROGRAMA DE USO RACIONAL DA ÁGUA

### JUSTIFICATIVA

A Água, recurso essencial para a sobrevivência e o bem estar dos seres vivos, está se tornando um bem cada vez mais escasso.

Apesar do Brasil deter 12% da água doce de superfície do mundo, o rio de maior volume e um dos principais aquíferos subterrâneos, além de invejáveis índices de chuva, ocorre falta de água no semiárido e nas grandes capitais. Isso é justificado porque a distribuição desse recurso é bastante desigual. O maior percentual da reserva de água no território brasileiro se encontra na Região Norte, cerca de 70%, justamente onde vivem menos de 10% da população brasileira. No entanto, as regiões mais populosas sofrem com a escassez de água porque, além de apresentarem um maior consumo, ainda são sujeitas a uma maior poluição industrial e um maior volume de despejo de esgoto residencial nos córregos mais próximos, o que reduz o volume de água disponível para o uso.

Desta forma, conclui-se que a escassez de água não só está relacionada à falta de disponibilidade, mas também ao uso ineficiente, ao desperdício e a contaminação dos mananciais, fato que tem diminuído bastante a oferta de água boa para o abastecimento público, obrigando os órgãos gestores a buscá-la cada vez mais longe e a um custo maior. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a escassez hídrica e a inexistência de saneamento básico causam 3,5 milhões de mortes anualmente no planeta.

Portanto é de fundamental importância a implantação de um Programa de Uso Racional da Água para direcionar as ações para preservação da água e seus mananciais, permitindo assim a sua disponibilidade para as futuras gerações.

### OBJETIVO

O Objetivo do Programa de Uso Racional da Água é, em primeiro lugar, identificar os diversos fatores que impactam diretamente na preservação e desperdício da água, além de traçar um conjunto de ações e diretrizes para promover a responsabilidade social e dos órgãos gestores para que conduzam ao melhor uso da água.

### ESCOPO BÁSICO

Para se articular um Programa de Uso Racional da Água, não se deve apenas destacar ações contra o desperdício da água, mas também voltar a atenção aos principais itens que interferem na preservação deste bem, assim como a correlação que cada um deles tem com a qualidade da água oferecida e consequentemente na qualidade de vida dos seres vivos que dela dependem.

Desta forma, torna-se fundamental a preservação dos cursos d'água e também que se dê a devida importância a diversos fatores que interferem na qualidade dos mananciais:

- **Degradação das nascentes:** proteger as nascentes é fundamental para a preservação dos cursos d'água, pois estes são os locais onde o aquífero atinge a superfície, locais onde se originam os cursos d'água, como rios, lagos, lagoas, córregos e ribeirões.
- **Ocupação desordenada e uso do solo:** a falta de ordenamento no uso do solo por centros urbanos vem causando a supressão da vegetação no perímetro urbano de várias cidades do Brasil. Este fato, além de trazer como consequência sérios problemas urbanos, como enchentes e mudanças na distribuição espacial das chuvas, causa a poluição do solo e dos aquíferos superficiais e subterrâneos.
- **Ineficiência do Sistema de coleta de esgotamento sanitário:** no Brasil, o volume de esgoto coletado e tratado corresponde a apenas 15% do volume médio total produzido por dia, sendo o restante descartado de forma indiscriminada nos cursos d'água. Este é um dos grandes problemas ambientais e de saúde pública porque, além de causar a poluição dos rios, torna-os indisponível para o uso como manancial.

- **Destinação inadequada do lixo:** no Brasil são produzidas, diariamente, cerca de 250 mil toneladas de lixo, o que representa 90 milhões de toneladas de resíduos urbanos por ano. Desse total, apenas 53% são encaminhados para um aterro sanitário. Do restante, 23% são destinados em aterros controlados e 20% não são coletados ou são enviados para destinos inadequados, empilhados em lixões ou despejados em rios, bueiros encostas e terrenos baldios, tornando estas áreas degradadas e poluindo os cursos d'água. Além disso, o líquido proveniente do processo de decomposição do lixo, despejados em lixões, o chorume, penetra no solo, contaminando os lençóis freáticos.
- **Desperdício de água:** No Brasil, 30% de todo o consumo de água no país é destinado para o uso doméstico e industrial, enquanto a agricultura demanda 70% e são estes os maiores responsáveis pelo desperdício de água no país.

As perdas de água registradas no Brasil são muito elevadas, com níveis médios próximos a 40% nos últimos doze anos. As regiões Norte e Nordeste são as que apresentam os índices mais altos de perdas devido a problemas na distribuição da água (50% e 45%, respectivamente).

É observada uma leve tendência de queda nos últimos anos, passando de 45,6% em 2004 para 36,9% em 2013, registrando uma queda de 8,7 pontos percentuais no período, porém ainda longe do índice aceitável. A Figura 4.2, a seguir, mostra a evolução de perdas de água de uso doméstico no Brasil, no período de 2004 a 2013.

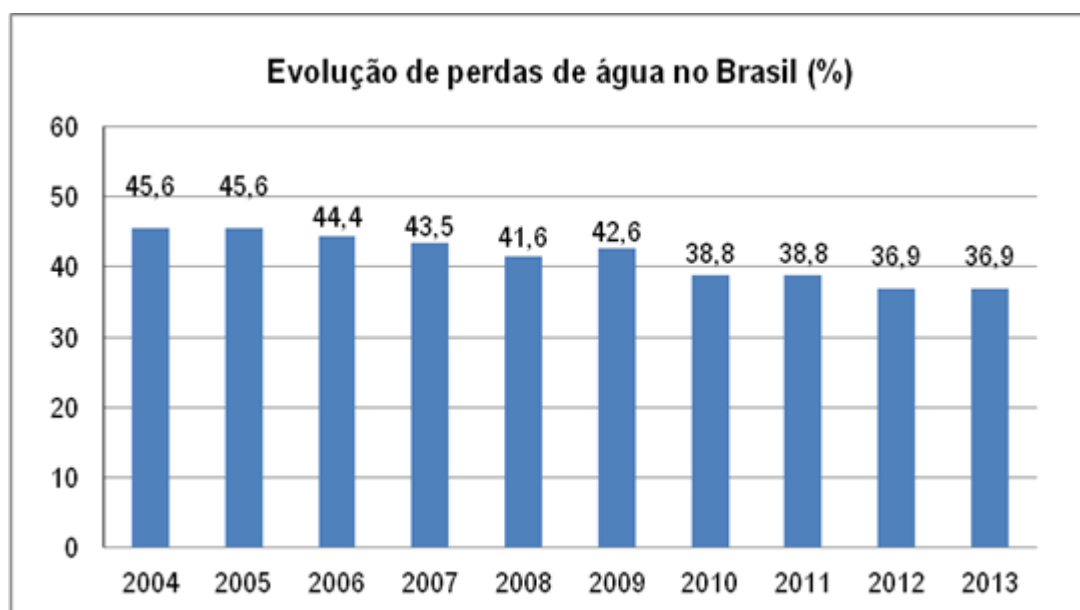


Figura 4.2 – Gráfico da Evolução de Perdas de Água de Uso doméstico no Brasil

Fonte: SNIS

Existem dois tipos de perdas: as chamadas perdas reais, associadas a vazamentos e as aparentes, aquelas relativas à falta de hidrômetros ou demais erros de medição, ligações clandestinas e roubo de água. Isto significa que de cada 100 litros que as companhias gestoras captam, apenas 60 litros, em média, são utilizados à população. Estudos mostram que são retirados dos rios e do subsolo no Brasil 840 mil litros de água a cada segundo, o que levaria a uma disponibilidade per capita de 384 litros por dia. Na realidade, o valor per capita é bem menor, em torno de 150 litros/dia.

O combate às perdas de água e ao desperdício de água é um grande desafio para os gestores públicos e privados no Brasil. De acordo com a ANA, o ideal seriam perdas da ordem de 20%, padrão aceito internacionalmente. Para atingir este padrão serão necessários investimentos em obras civis, equipamentos e instalações, qualificação profissional e ações operacionais e tecnológicas.

A seguir estão relacionadas as ações propostas para os sistemas de abastecimento de água, com o objetivo de combater as perdas de água:

- Promover a melhoria da qualidade dos serviços operacionais e de manutenção;
- Automatizar as unidades de bombeamento e reservatórios;
- Cadastrar toda a rede de água e exigir a entrega de cadastro com as novas obras;
- Pesquisar vazamentos e realizar a substituição de tubulações de rede sempre que necessário;
- Perseguir um índice de hidrometração de 100%;
- Manter atualizado um sistema de informações com o controle operacional dos sistemas atendidos.

Todo o investimento será certamente recompensado com, além da economia de água, redução de custo no processo de operação com energia elétrica, produtos químicos e mão de obra.

Além de investir no melhor aproveitamento dos nossos mananciais e nos sistemas de abastecimento de água é fundamental também atuar junto à população com a realização de campanhas educativas, visando sensibilizá-la para a importância da água e passar a adotar um consumo mais consciente.

A seguir está listado um conjunto de ações e diretrizes propostas, direcionadas a comunidade para um uso mais racional da água.

- Individualizar a medição de água dos prédios;
- Diminuição do tempo do banho, fechando a torneira ao se ensaboar e ajustando o fluxo da água;
- Fechamento da torneira ao escovar os dentes e fazer a barba;
- Troca das válvulas de descarga por caixas acopladas ao vaso sanitário com limitadores de volume por descarga;
- Não utilização do vaso sanitário como lixeira;
- Na cozinha, é conveniente deixar os utensílios de molho numa bacia, ensaboar tudo que tem que ser lavado e só então abrir a torneira para enxaguá-los. Preferência por sabões e detergentes isentos de fosfatos e com tensoativos de base vegetal, reduzindo o efeito de poluição e geração de espumas. Utilização da máquina de lavar apenas quando estiver cheia.
- Utilização da máquina de lavar roupas quando tiver uma quantidade de roupas suficiente para usar o volume máximo da máquina;
- Utilização de um regador para molhar as plantas ao invés de utilizar a mangueira;
- Não utilização de mangueira para lavar pisos, calçadas, automóveis;
- Acompanhamento do consumo mensal da conta de água, estando atento às oscilações de consumo, que pode indicar alguma irregularidade;
- Utilização de produtos biodegradáveis e redução de produtos de limpeza, fatores que podem contribuir com a eficiência do sistema;
- Coleta das águas das chuvas em cisternas;
- Aproveitamento das águas da chuva para lavar calçadas, carro, irrigar o jardim ou até mesmo para utilização na descarga sanitária; e
- Conscientizar e comprometer a comunidade para o uso racional da água.

## RESPONSABILIDADE

A EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento, órgão gestor da produção e distribuição de água e coleta de esgotamento sanitário na Bahia, será responsável pela elaboração e implementação do Programa de Uso Racional da Água em todo o Estado da Bahia. É importante salientar que, para o sucesso do programa, será fundamental a parceria da EMBASA, com outros órgãos envolvidos com saneamento ambiental, como a Limpurb, órgão responsável pela coleta de lixo em articulação com a Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento – SIHS.

## **PROPOSTA PARA A ELABORAÇÃO DO PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E COMUNICAÇÃO SOCIAL**

### JUSTIFICATIVA

Nos estudos realizados para os 12 municípios contemplados no Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador, Santo Amaro e Saubara foram diagnosticadas perdas econômicas e ambientais decorrentes de um conjunto de ações inadequadas, como o mau uso da água, falta de coleta e tratamento de esgotos, manejo inadequado de resíduos sólidos e desmatamentos. A falta de educação ambiental é uma situação bastante peculiar na maioria dos municípios baianos, portanto a aplicação de um Plano de Ação trará grande contribuição para o desenvolvimento da região de forma sustentável.

A implementação do Programa de Educação Ambiental, visa à readequação das ações já existentes sobre as questões ambientais e de saneamento básico, a partir do processo de conscientização e capacitação das comunidades. Para tal, devem ser criadas instâncias de atuação, pelos municípios e/ou consórcios, para o planejamento e a gestão participativa do território urbano de maneira a proporcionar a todos um melhor uso do espaço urbano e de seus serviços públicos, minimizando os efeitos negativos causados ao meio ambiente, ao longo dos anos.

Será necessário o envolvimento dos gestores públicos em conjunto com a sociedade, através da promoção de canais de mobilização social e educação ambiental que assegurem a continuidade e o comprometimento das estruturas municipais, com as mudanças estruturantes que surgirão a partir da aplicação deste Plano. Deverão ser planejadas ações que extrapolem os limites da sensibilização, incentivando a participação da população na fiscalização e construção das políticas públicas de saneamento, considerando que cada participante/colaborador é um agente capaz de promover melhorias na qualidade de vida de sua comunidade.

Portanto, o Programa de Educação Ambiental ressalta a necessidade da participação efetiva da sociedade, que deve ocorrer desde a etapa inicial da formulação das políticas e planejamentos de ações, até a avaliação e fiscalização da execução dos serviços públicos de saneamento básico, servindo de vertente, de transformação do olhar crítico da população, para uma reflexão sobre os fatores sociais, políticos e econômicos que influenciam na qualidade de vida em sociedade, justificando a atividade de acompanhamento da implementação dos Planos Municipais de Saneamento Básico e da articulação dos mesmos com outros planos setoriais afins.

### OBJETIVO

O Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social tem como objetivo promover a informação e construção de conhecimento, atitudes e competências visando a formação de sociedades sustentáveis através da conscientização da importância do saneamento ambiental e preservação do meio ambiente. Entre as atividades previstas no Plano de Ação, está o estímulo à formação de uma identidade e cidadania regional de sustentabilidade, visando a conscientização para uma mobilização social e educação ambiental de qualidade para todos, fortalecendo o processo de desenvolvimento social respeitando-se às diversidades de cada região.



Entende-se que a responsabilidade não é só da gestão pública, mas também das instituições de ensino, entidades de classe, sociedade civil organizada e população como um todo. Estes agentes multiplicadores devem ser capacitados e comprometidos com ações educativas para o acompanhamento da prática de políticas públicas, às ações de saneamento e à difusão de práticas de manejo das águas urbanas. Dessa forma, tornar-se-ão aptos a participar da gestão do espaço urbano, visando a sustentabilidade das cidades em que vivem.

### ESCOPO BÁSICO

A base deste Plano de Ação está diretamente ligada a gestão municipal e/ou dos consórcios públicos, para que, as demandas da população em relação ao saneamento e educação ambiental sejam atendidas. Para que o Programa tenha sucesso, as suas diretrizes devem implicar no reconhecimento dos diferentes papéis que o município tem e da importância de atribuir valor e avaliar o desempenho destes papéis, figurando o reconhecimento da importância estratégica do Plano de Ação.

Porém, este Plano não tem a intenção de predeterminar as estratégias de ações, mas sim, apresentar um caráter orientador e articulador para as diretrizes a serem desenvolvidas.

A participação popular do município deve ser vista como um indicador de desempenho e adequação dos serviços de saneamento adotando-se atitudes positivas que reflitam numa mudança efetiva de posturas. Estas mudanças, na forma de planejamento e no exercício da gestão urbana, precisam ter um foco ampliado para incluir questões associadas ao manejo das águas urbanas e planejamento dos espaços urbanos, norteadas por quatro ações:

1. Estabelecer e assegurar diretrizes para a promoção de conscientização favorável ao processo de mobilização social e educação ambiental regionalizada;
2. Desenvolver programas culturais e educativos que contribuam na construção de uma identidade regional quanto ao saneamento básico, da qualidade do meio ambiente e da gestão territorial das cidades;
3. Incorporar e desenvolver novas práticas de formação e reflexão em torno do manejo de águas pluviais, esgotamento sanitário e resíduos sólidos, promovendo o respeito à democracia, aos direitos humanos e ao meio ambiente; e
4. Promover e difundir, através de canais de participação e de contribuição ativa da sociedade, as políticas, planos e programas desenvolvidos e aplicados entre municípios (consórcios) buscando a valorização das iniciativas municipais.

A Lei nº 12.056/10, apresenta as diretrizes da Política Estadual de Educação Ambiental para a implantação das ações de mobilização e educação ambiental, que são fundamentadas na estratégia de enfrentar as necessidades crescentes de desenvolvimento. É importante observar que as normas de procedimentos deste plano de ação, incluídas em seu Art 5º e apresentadas a seguir, serão de estimável contribuição às perspectivas de sustentabilidade do município.

- Desenvolver ferramentas e promover os padrões de interoperacionalização de acesso à informação dos meios de mobilização social e educação ambiental, assegurando o acesso relativo à informação da população no âmbito municipal;
- Incentivar e estabelecer estratégias de disseminação das ações municipais com outros municípios da região, bem como por parte da sociedade e usuários em geral;
- Estimular e garantir a participação das representações sociais na execução dos programas de educação ambiental tanto municipais como estaduais ou federais;

- Envolver a sociedade civil organizada em debates e tomada de decisões quanto a assuntos de interesse do Plano de Ação, através da participação em conselhos de meio ambiente, comitês de bacia e consórcios, entre outros;
- Criar e fortalecer grupos e instituições municipais que atuem e venham a interagir na condução dos projetos socioambientais e empreendimentos feitos em saneamento;
- Promover e integrar as redes de comunicação nas ações de natureza educativa que estão ou serão implementadas na localidade, com o objetivo de ampliar e qualificar a abrangência do Plano de ação;
- Fortalecer e motivar o perfil e a abrangência das ações, através de atores sociais que desenvolvam a temática do saneamento e educação ambiental no município, formando uma equipe de multiplicadores, suscitando as atividades de sensibilização e capacitação.

No Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social, as diretrizes devem objetivar o desenvolvimento efetivo das ações para o comprometimento e participação individual e coletiva de agentes locais, e a continuidade do processo de formação de novos multiplicadores.

Na sequência estão definidas quatro ações para serem conduzidas pelo município, que compõem a estratégia para implementação do Plano de Ação:

### **Ação 1: Criação de projetos locais**

Os projetos devem ser criados, a partir do conhecimento das noções básicas do Plano Municipal e da política de saneamento, facilitando desta forma a implementação dos referidos projetos e programas de trabalho.

A primeira etapa consistirá em diagnosticar, monitorar, analisar e selecionar os problemas sociais relacionados ao saneamento básico, que prejudiquem a comunidade, tais como: ausência do sistema de coleta e tratamento de esgotamento sanitário, urbanização em zonas de risco, áreas críticas de alagamento, entre outros.

Para esta ação, é fundamental a relação dos agentes com representantes da comunidade local, momento em que onde a população exporá suas demandas e problemas. Para tal, deve-se agregar representantes locais de instituições de ensino, ONGs, empresas privadas, lideranças e entidades da sociedade organizada e demais representantes da esfera municipal, com o intuito de obter o apoio e promover discussões que servirão de balizadores no planejamento das ações e projetos.

Nesta ação também se deve envolver o poder municipal para permitir a identificação e implantação de alternativas de recursos para desenvolver os projetos e ações que contemplam as demandas e problemas do município quanto ao saneamento e educação ambiental.

Serão imprescindíveis, para o conhecimento dos problemas sociais, visitas técnicas, aplicação de questionários ou aplicação de outros instrumentos de pesquisa.

É importante a criação de um núcleo coordenador eleito pelos participantes, além da definição de um espaço físico onde acontecerão as reuniões, encontros, seminários e oficinas que se façam necessárias para o desenvolvimento e criação dos referidos projetos e ações. Nestas oportunidades serão identificadas alternativas para solucionar os problemas do saneamento básico, considerando as percepções, hábitos e costumes em torno do saneamento no Município.

A partir destes encontros, serão desenvolvidas estratégias e análises financeiras acerca dos investimentos a serem adotados para a expansão do Plano de Ação.

Será necessária também a preparação da comunidade para lidar com as diversas ações propostas na área de saneamento.

O processo de criação dos projetos desenvolvidos pelo município ocorrerá em três etapas:

1. Avaliação dos impactos e priorização dos problemas da comunidade;
2. Definição das medidas de controle para o planejamento do espaço urbano e do manejo das águas, esgotos sanitários e resíduos sólidos do município;
3. Apresentação de propostas para a viabilidade do projeto ou ação a ser desenvolvida no município.

Como marco inicial de cada projeto, há a necessidade de uma ampla divulgação da ação de mobilização social e educação ambiental, visando informar sobre a importância da ação, além de educar com o objetivo de criar um consenso da população e criar o compromisso de atuação da comunidade nas ações educativas relacionadas às questões socioambientais do município, ressaltando que as soluções só serão alcançadas gradualmente, com a participação de todos.

O público alvo da criação destes projetos locais são órgãos públicos, entidades e organizações sociais, representantes e dirigentes de associações, cooperativas, fóruns, consórcios e ONGs envolvidos com a área socioambiental.

### **Ação 2: Capacitação de Agentes Multiplicadores para continuidade das ações**

A ação de capacitação, após desenvolvida pelo estado, deve ser mantida pelo município, através de processos de mobilização social, sensibilização e capacitação dos representantes, que serão multiplicadores das ações previstas neste Plano de Ação.

Os cursos de capacitação e treinamentos serão destinados à profissionais da área de saneamento, urbanismo e afins, promovidos pelas prefeituras dos municípios com participação de organizações da sociedade civil, como entidades de ensino técnico e acadêmico, professores e alunos da rede educacional local, bem como líderes e agentes comunitários de saúde, entidades de classe, com atuação relacionada ao saneamento ambiental ou afim, visando focar aspectos e detalhes diversos relacionados às novas práticas aventadas e às soluções inovadoras propostas. Dentre outros, serão considerados: a conceituação geral da questão (causas e consequências); os métodos e modelos possíveis; a possibilidade de adequação de práticas antes estabelecidas; a integração e a relação com estudos e planos existentes; os aspectos construtivos dos dispositivos propostos; o dimensionamento das novas estruturas; a utilização de novos materiais; a conservação e manutenção dos novos dispositivos; etc. As novas técnicas deverão ser confrontadas com as soluções tradicionais, inclusive com relação aos custos envolvidos, quando assim couber.

Para uma maior abrangência deste treinamento, algumas medidas se tornam necessárias, tais como:

- Orientação dos agentes multiplicadores sobre a estrutura administrativa local e os gestores dos serviços públicos de saneamento;
- Criação ações e projetos de fácil implementação e capazes de envolver a comunidade em torno da causa, mantendo o compromisso com a proteção e valorização do conhecimento popular;
- Elaboração das estratégias de abordagem do público, procurando uma linguagem que esteja em sintonia com as peculiaridades locais, tornando o entendimento de fácil acesso, facilitando deste modo a multiplicação;
- Realização de encontros, cursos, seminários, oficinas e multirões com o objetivo de capacitar educadores ambientais em saneamento para o treinamento e condução dos agentes educadores nas atividades de sensibilização da comunidade;
- Determinação de estratégias para o acompanhamento das ações e projetos municipais de saneamento e educação ambiental os quais necessitam de um atendimento emergencial; e

- Acionar os meios de comunicação (jornais, rádios, TV, panfletos, etc) para a divulgação mais intensiva da campanha para facilitar a divulgação e conscientização das ações propostas no plano de ação.

### **Ação 3: Valorização das experiências locais e novas práticas adotadas**

Com a aprovação da Lei 11.445/07 o saneamento básico foi elevado a um tema de necessidade prioritária para a administração, para o desenvolvimento social e até mesmo o futuro do município. Logo, qualquer projeto municipal seja no desenvolvimento urbano, nas questões ambientais, de saúde ou de planejamento, às questões de mobilização social e educação ambiental devem ser observadas e convém que suas ações extrapolem os limites municipais.

É da competência do município valorizar suas experiências e práticas adotadas para difundir e agregar as ações deste plano com os demais municípios da sua região e até para o estado, promovendo uma comunicação transparente e eficaz, onde todos se sintam agentes diretos das informações.

Serão realizadas várias reuniões públicas com diversos setores da cidade, selecionados conforme o potencial de aplicação das novas práticas adotadas nos diversos contextos urbanos, visando a apresentação dos novos conceitos, práticas e metodologias que possam ser aplicadas à situação, de acordo com as proposições pactuada na agenda, assim como a conscientização da população quanto os benefícios decorrentes da aplicação das novas práticas. Estas reuniões contarão com a participação das lideranças civis locais e de uma parcela da comunidade diretamente envolvida.

É importante que a sociedade tome consciência da relevância do seu papel, enquanto agente transformador/controlador do ambiente urbano, seja de forma positiva, quando adota boas práticas, ou negativa, quando corrobora com a potencialização dos riscos de acidentes naturais ou com a provocação e perpetuação dos danos ambientais.

Além da necessária conscientização da população, as administrações públicas deverão fazer uso de instrumentos normativos, considerando a aplicação de dispositivos legais, para garantir o cumprimento da nova ordem aventada, além de exercer com eficiência e plenitude as ações de controle e fiscalização, atuando de forma preventiva no disciplinamento do uso e da ocupação do solo urbano.

Para o município é de grande importância:

- Criar projetos piloto para as novas práticas adotadas;
- Desenvolver meios de comunicação e ferramentas para divulgação das ações e projetos relacionados à mobilização social e educação ambiental e divulgar os resultados das ações junto à sociedade local e regional;
- Estimular o intercâmbio de experiências e de materiais entre os municípios contemplando a temática pela integração regional qualificando e difundindo aprendizado a outros grupos que venham a desenvolver processos semelhantes; e
- Organizar e promover a discussão a cerca dos assuntos pertinentes aos apresentados no plano de ação, oportunizando encontros que chamem a população para a efetiva participação na solução e aplicação das ações propostas.

### **Ação 4: Campanhas de Comunicação Social**

As campanhas visam a divulgação à comunidade dos novos conceitos, práticas e conceitos para o manejo das águas urbanas vinculadas aos programas de educação ambiental. A divulgação deverá utilizar meios e as formas de comunicação viáveis e disponíveis, como emissoras de rádio e a imprensa escrita, além da produção de material didático correspondente, como cartilhas, folders, cartazes, etc. As campanhas devem

ser objetivas visando conscientizar a comunidade quanto à importância das iniciativas e o papel dos diversos segmentos sociais no processo.

## RESPONSABILIDADE

Em termos gerais, a responsabilidade institucional pela adoção e aplicação de novas práticas é das administrações municipais. Entretanto, o seminário regional de capacitação técnica deverá ser organizado e realizado pela prefeitura da cidade-sede, sempre com a orientação, assistência técnica e apoio financeiro de instituições do estado, como a Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento – SIHS.

## ELABORAÇÃO DO PROGRAMA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

### JUSTIFICATIVA

A energia elétrica é um bem esgotável essencial para a sobrevivência dos seres humanos e fundamental para assegurar o desenvolvimento econômico e social de um país. A redução no consumo de energia representa benefícios nos custos, devido à redução dos gastos operacionais e a postergação dos investimentos em novas instalações; no meio ambiente, através da redução da demanda de água e energia; nas receitas, pela ampliação do faturamento, aumentando a geração de caixa das empresas, possibilitando o reinvestimento no sistema. Enfim, aumentar a eficiência do uso da eletricidade é um caminho para reduzir a demanda e o risco de escassez, sem prejudicar o desenvolvimento econômico ou a qualidade de vida.

Por definição, eficiência energética expressa a relação entre a quantidade de energia empregada em uma atividade e aquela disponibilizada para sua realização. A promoção da eficiência energética abrange a otimização das transformações, do transporte e do uso dos recursos energéticos, desde suas fontes primárias até seu aproveitamento.

Especificamente na área de saneamento, cabe registrar que cerca de 3% do consumo nacional de eletricidade está destinado ao setor de abastecimento de água e esgotamento sanitário e, desse total, cerca de 90% são utilizados para alimentação dos motores que acionam os sistemas de bombeamento, os quais certamente podem ser estudados e modificados para consumir menos energia, a exemplo dos equipamentos de frequência variável, em paralelo com a manutenção do equilíbrio de pressões na rede de distribuição.

Para o gerenciamento dos sistemas de abastecimento de água, a energia elétrica é utilizada na operação do sistema, para a iluminação das áreas administrativas e para serviços auxiliares. Para a operação do sistema, a energia elétrica é utilizada desde a captação de água até a distribuição aos consumidores.

Nesse contexto, a eficiência energética pode colaborar efetivamente para minimizar os custos dos prestadores de serviços de saneamento, podendo resultar ainda em menores tarifas de água e esgoto para a sociedade, acelerando também o processo de universalização de ambos os serviços.

### OBJETIVO

O Programa de Eficiência Energética tem os seguintes objetivos e benefícios:

- Conscientizar o setor operacional, em especial os técnicos responsáveis pela operação dos equipamentos, sobre os prejuízos decorrentes da operação de equipamentos superdimensionados;
- Orientar empresas projetistas sobre a seleção adequada de equipamentos, em particular bombas, ajustados às condições reais de trabalho e/ou com flexibilidade operacional que possibilite mínimo desvio destas condições;
- Divulgar ostensivamente os resultados obtidos para todas as unidades da EMBASA, para que tais ações possam ser multiplicadas;
- Reduzir os custos de energia;
- Promover o uso eficiente da energia elétrica em sistemas de abastecimento de água;



- Incentivar o uso eficiente dos recursos hídricos, como estratégia de prevenção à escassez da água à geração de energia elétrica;
- Contribuir para universalização dos serviços de saneamento, com menores custos para a sociedade.

### ESCOPO BÁSICO

A elaboração/implementação de um Programa de Eficiência Energética envolve as seguintes atividades:

#### **1) Diagnóstico**

Para reduzir o custo de energia elétrica em um sistema de abastecimento de água há necessidade de implementar várias ações, iniciando-se com um diagnóstico do sistema existente. Segundo ReCESA (2008), as principais atividades para o diagnóstico do uso de energia são:

- Cadastro das instalações;
- Verificar as eficiências dos equipamentos eletromecânicos;
- Acompanhamento e análise de contas;
- Medições elétricas e hidráulicas;
- Análise das curvas dos equipamentos e sistemas;
- Diagnóstico elétrico e hidráulico das instalações;
- Redimensionamentos;
- Estudo de alternativas econômicas.

#### **2) Estabelecimento de Ações**

De posse da avaliação da realidade local, instituem-se ações que promovam a racionalização do consumo de energia elétrica, combatendo o desperdício e reduzindo os custos e investimentos, aumentando ainda a eficiência energética. Segundo Tsutiya (2001), as principais ações para a redução do custo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água podem ser divididas por fases:

*1ª Fase – Ações Administrativas:* Normalmente, podem ser aplicadas sem nenhum custo adicional para as empresas, sendo listadas a seguir:

- Correção da classe de faturamento;
- Regularização da demanda contratada;
- Alteração da estrutura tarifária;
- Desativação das instalações sem utilização;
- Conferência de leitura da conta de energia elétrica;
- Entendimentos com as companhias energéticas para redução de tarifas.

*2ª Fase – Ações Operacionais:* Para executar essas ações há necessidade de investimentos, sendo elas:

- Ajuste dos equipamentos
  - Correção do fator de potência;
  - Alteração da fonte de alimentação.
- Adequação da potência dos equipamentos
  - Melhoria no rendimento do conjunto motorbomba;

- Redução das perdas de carga nas tubulações;
  - Melhoria do fator de carga nas instalações;
  - Redução do índice de perdas de água;
  - Uso racional da água.
- Controle Operacional
    - Melhoria no sistema de bombeamento-reservação;
    - Utilização do conversor de frequência;
    - Otimização nos procedimentos operacionais de ETAs.
    - Automação do sistema de abastecimento de água.
    - Alternativas para geração de energia elétrica
      - Aproveitamento de potenciais energéticos;
      - Uso de geradores nos horários de ponta.

### 3) Plano de ação

Após o estabelecimento de ações, sejam elas administrativas ou operacionais, torna-se necessário a definição de metas e de responsáveis e efetivos acompanhamentos dentro de um programa de eficiência energética.

Para cada ação a ser contemplada em um programa é importante a elaboração de uma base estruturada onde estão delineadas as atividades, os métodos, os responsáveis, os prazos e os custos estimados. Para o desenvolvimento de ações, integrante de um plano de ação, poderá ser utilizada as seguintes instruções (Procel Sanear, 2005):

- O que será feito? Título da proposta de ação.
- Para quem será feito? A quem se destina ou beneficiário direto.
- Porque será feito? Qual o intuito da proposta de ação ou o que a motivou.
- Quem a fará e/ou quem contribuirá para a proposta de ação (parceiros)? Responsáveis pela coordenação da ação.
- A quem afetará? Clientes intervenientes de cada meta estabelecida.
- Como será feito (etapas, fases, etc.)? Principais passos e ações para a realização da ação.
- Quando será feito (cronograma)? Aspectos críticos no desenvolvimento da ação.
- Quanto custará?
- Quais os indicadores de desempenho? Quem medirá o desempenho na realização da proposta de ação?

Face à magnitude dos custos envolvidos em um programa de eficiência energética, deverão ser estabelecidos critérios de priorização das ações, com fixação de metas de curto, médio e longo prazo, em conformidade com a capacidade financeira da companhia de saneamento.

### 4) Implantação

A implantação de um programa de eficiência energética requer mudanças de procedimentos, de hábitos e de rotinas de trabalho, o que, na maioria das vezes, é um obstáculo difícil de ser superado, em virtude da resistência natural que as coletividades oferecem a propostas desse tipo.

Assim, ações educacionais são de suma importância para o sucesso de qualquer programa de eficiência energética. Capacitar as pessoas envolvidas diretamente na implementação das ações é uma das melhores formas de garantir os resultados desejáveis.

### 5) Acompanhamento e controle

A última fase do programa, referente ao acompanhamento das ações e avaliação dos resultados alcançados, é uma das mais importantes, sendo ela responsável pela continuidade dos resultados energéticos e produtivos da empresa. O sucesso de qualquer programa de eficiência energética depende de um sistema de gestão permanente e eficaz que compreenda ações de base, tais como: operacional, institucional, educacional e legal.

### RESPONSABILIDADE

A EMBASA, prestadora dos serviços de abastecimento de água no município de Mata de São João, será responsável pela elaboração e implantação do Programa de Eficiência Energética.

## ELABORAÇÃO DE PROGRAMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA ZONA RURAL

### JUSTIFICATIVA

Nas áreas rurais, a enorme dificuldade para acessar água em quantidade e qualidade satisfatória, faz com que a instalação de um sistema de abastecimento de água represente um grande impacto sobre a qualidade de vida dos moradores. O Programa de Abastecimento de Água da Zona Rural possibilita desenvolver soluções adequadas para o acesso à água potável regular para centenas de famílias localizadas na zona rural dos municípios, com qualidade dos serviços e aceitação e uso por toda população. Os benefícios mais destacados abrangem:

- Diminuição da morbidade de doenças de veiculação hídrica e das taxas de mortalidade, especialmente em crianças;
- Redução dos gastos, já que as famílias são obrigadas a comprar água, muitas vezes de qualidade duvidosa, por preços pouco acessíveis ou superiores àqueles que pagariam por um serviço de abastecimento de água.

A Lei Nacional de Saneamento Básico, instituída pela Lei 11.445/2007, aponta como diretrizes no Art. 48, a prioridade para as ações que promovam a equidade social e territorial no acesso ao saneamento básico, e ainda, garantia de meios adequados para o atendimento da população rural dispersa, inclusive mediante a utilização de soluções compatíveis com suas características econômicas e sociais.

### OBJETIVO

O objetivo do Programa é ampliar o abastecimento de água potável em áreas rurais com uso de tecnologias apropriadas, com simplicidade de construção, operação, manutenção e custos, além da qualidade sanitária. Como também, implementar cisternas na área rural dispersa e, promover instâncias de gestão para o saneamento rural, como cooperativas e associações comunitárias.

### ESCOPO BÁSICO

A elaboração do Programa de Abastecimento de Água da Zona Rural deve estar articulado com as metas, investimentos, diretrizes e estratégias propostas no Plano Municipal de Saneamento Básico.

Buscar as experiências do Modelo de Gestão Participativa em Saneamento Rural, a exemplo do Sistema Integrado de Saneamento Rural – SISAR dos Estados do Ceará e Piauí, e a Central de Associações Comunitárias para Manutenção de Sistemas de Saneamento – CENTRAL, nos municípios de Seabra e Jacobina no Estado da Bahia. Este modelo de autogestão tem o objetivo de manter sistemas de

abastecimento de água e esgotamento sanitário em localidades de pequeno porte na zona rural adotando o princípio da sustentabilidade, envolvendo a participação efetiva dos associados na implementação, administração e operação dos sistemas, visando o desenvolvimento social.

O escopo para a efetivação deste Programa compreende um conjunto de atividades, podendo-se citar:

- Diagnóstico socioeconômico - gerar o conhecimento do perfil da comunidade e nortear as ações.
- Comunicação social - divulgação do programa entre os futuros usuários que objetiva motivar a comunidade à participação efetiva.
- Formação da associação comunitária – treinamento dos dirigentes para administrar as entidades criadas, ou preexistentes, e o sistema de abastecimento.
- Capacitação de pessoal - treinamento de noções de contabilidade para os tesoureiros das associações e membros do conselho fiscal. Promover curso de formação de agentes multiplicadores em educação sanitária e ambiental, com prioridade para os professores e agentes de saúde. Treinamento de operadores para operação, manutenção preventiva e pequenas manutenções corretivas.
- Projetos básicos e executivos de SAA - deverão ser observados os critérios técnicos, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Como também, soluções técnicas apropriadas ao meio rural.
- Projeto de Cisternas para a população difusa na zona rural.

## RESPONSABILIDADE

A elaboração do Programa de Abastecimento de Água da Zona Rural é responsabilidade da Prefeitura Municipal - titular desta prestação de serviços, que poderá delegar o serviço para a EMBASA, concessionária que opera os sistemas de abastecimento urbano no município.

A participação social e a integração de ações entre Governo Federal, Estados e Municípios são fundamentais para a construção e implementação do Programa.

Ao projetar e executar obras de saneamento rural com envolvimento e organização das comunidades persegue-se o compromisso de responsabilidade civil da população beneficiária para com os equipamentos e sistemas implantados, bem como com o meio ambiente.

## **IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES**

### JUSTIFICATIVA

Um Sistema de Informação é um sistema cujo elemento principal é a informação. Seu objetivo é coletar, processar, armazenar, analisar e disseminar informações de tal modo a auxiliar o processo de tomada de decisões de uma organização.

A informação representa importante instrumento de planejamento e controle, servindo aos diversos propósitos de qualquer gestão e, em se tratando de serviços públicos, atendendo às exigências da sua transparência. O domínio da informação tem sido apontado como um fator fundamental ao planejamento e gestão eficaz dos serviços de saneamento. A tomada de decisões em uma empresa de saneamento exige o pleno conhecimento dos serviços prestados, retratados em seus diversos aspectos, na forma de informações estratégicas, as quais precisam não apenas ser geradas, mas principalmente tratadas, processadas e divulgadas.

Na gestão dos serviços de saneamento, a importância dos sistemas de informações foi reconhecida na Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), que estabelece como princípio fundamental a transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados. A

Lei nº 11.445/2007 inclui ainda dentre os princípios fundamentais, o controle social, que, como se sabe, para ser efetivo exige um sistema de informações público e acessível aos agentes sociais.

Nesse contexto, uma importante função de um sistema de informações sobre saneamento é dar suporte à gestão setorial comprometida com a participação da sociedade. Uma política pública desenvolvida com base no controle social, como prevê a lei de saneamento, necessita de efetivo suporte de um sistema de informação que possa garantir a qualquer cidadão o acesso às informações, que possam fazer dele um agente capacitado para opinar ou mesmo tomar decisões de forma consciente, nos processos participativos.

Atualmente, as informações dos serviços de abastecimento no município de Mata de São João são armazenadas de maneira descentralizadas. Nesse sentido, a implantação de um sistema de informações e a disseminação de seu conteúdo constituem-se em atividades essenciais para o gerenciamento dos serviços e a avaliação de desempenho das prestadoras dos serviços.

### OBJETIVO

Um Sistema de Informações deverá possibilitar a todas as entidades públicas que atuam na área de saneamento, especificamente nos serviços de abastecimento de água, e qualquer cidadão, o acesso às informações relativas ao setor. Um conjunto de dados com qualidade, devidamente estruturado e disponibilizado visa dar suporte às tomadas de decisões quanto às ações de abastecimento de água a serem implementadas no município de Mata de São João, permitindo o monitoramento e avaliação da eficiência e da eficácia da prestação dos serviços.

### ESCOPO BÁSICO

Um Sistema de Informações apoia-se em um banco de dados que contém informações de caráter institucional, administrativo, operacional, gerencial, financeiro e de qualidade sobre a prestação de serviços de abastecimento de água, sendo previstas as seguintes atividades:

- Desenvolvimento de uma rede de coleta de dados;
- Desenvolvimento de um sistema de indicadores de apoio à gestão dos serviços;
- Estabelecimento de um suporte informático para armazenamento e processamento da informação;
- Estabelecimento de sistemas de difusão de informação;
- Formação profissional dos agentes envolvidos nas várias fases da coleta e processamento da informação;
- Manutenção de uma equipe técnica para atualizar o banco de dados.

### RESPONSABILIDADE

Ficará a cargo da Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento conduzir os trabalhos, sendo obrigação da EMBASA e demais órgãos vinculados a área fornecerem as informações que irão alimentar o sistema. Todavia é interessante que haja um grupo técnico formado por profissionais das demais instituições envolvidas no processo, que deverá atuar como fórum consultivo na concepção e implantação do sistema, que contribuirá com suas informações e que, mais diretamente, usará o sistema.

## **ELABORAÇÃO DO PLANO DE SEGURANÇA DA ÁGUA**

### JUSTIFICATIVA

O Plano de Segurança da Água (PSA) é uma metodologia para identificar e priorizar perigos e riscos em um sistema de abastecimento de água, desde o manancial até o consumidor. Visa estabelecer medidas de controle e processos para a verificação da eficiência da gestão preventiva.



Os princípios do PSA são recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) e também citados na Portaria MS nº 2914/2011, Art. 13, que recomenda como prática para manter a avaliação sistemática do sistema, sob a perspectiva dos riscos à saúde.

### OBJETIVO

O Plano de Segurança da Água tem os objetivos baseados em proteção da saúde pública, abordados a seguir:

- Controlar a poluição dos mananciais;
- Otimizar a remoção ou inativação de contaminantes durante o tratamento;
- Evitar a contaminação durante o armazenamento, distribuição e consumo;
- Melhorar as práticas de gestão e operação para garantir a segurança da água, melhorando a eficiência e reduzindo as despesas;
- Melhorar a comunicação e colaboração entre os principais grupos de interessados e os responsáveis pela operação do SAA;
- Informar e priorizar as necessidades de melhorias de infraestrutura física e recursos.

### ESCOPO BÁSICO

O Plano de Segurança da Água expressa a mudança nas concepções básicas, no tratamento de água para consumo humano incorporando aspectos da gestão preventiva de risco para garantia da segurança da água, abrangendo questões relacionadas aos recursos hídricos, uso e ocupação de mananciais de captação, técnicas de tratamento e distribuição de água.

O escopo para a implementação do PSA compreende um conjunto de etapas, podendo-se citar:

- Formação da equipe;
- Descrição do sistema de abastecimento;
- Identificação dos perigos e avaliação dos riscos;
- Determinação e validação de medidas de controle;
- Elaboração e execução de planos de melhoria;
- Estabelecer procedimentos de Monitoramento;
- Elaboração de procedimentos de gestão e comunicação; e
- Avaliação do funcionamento do PSA (validação e verificação).

### RESPONSABILIDADE

A elaboração do Plano de Segurança da Água é responsabilidade da concessionária que opera os sistemas de abastecimento do município.

#### 4.4 HIERARQUIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS

Entre as principais atividades desenvolvidas ao longo do plano, estiveram as etapas de diagnóstico e proposição de ações para melhoria dos cenários encontrados. Na etapa de diagnóstico, foram realizadas inspeções técnicas nas localidades onde foi possível avaliar os sistemas de abastecimento de água no município. Baseada nas informações levantadas e no conhecimento do corpo técnico foram propostas diversas ações em abastecimento de água a fim de contribuir no alcance da universalização dos serviços e na qualidade da prestação dos mesmos.

Possuindo um leque de ações e considerando a limitação de recursos financeiros, surgiu a necessidade de estabelecer critérios para definir questões prioritárias. Assim, foi definido um modelo de tomada de decisão, concebido a partir de uma abordagem de multicritérios, de forma a hierarquizar as intervenções a serem implementadas durante um período de 25 anos (2015 a 2040), considerado como horizonte de planejamento do PARMS.

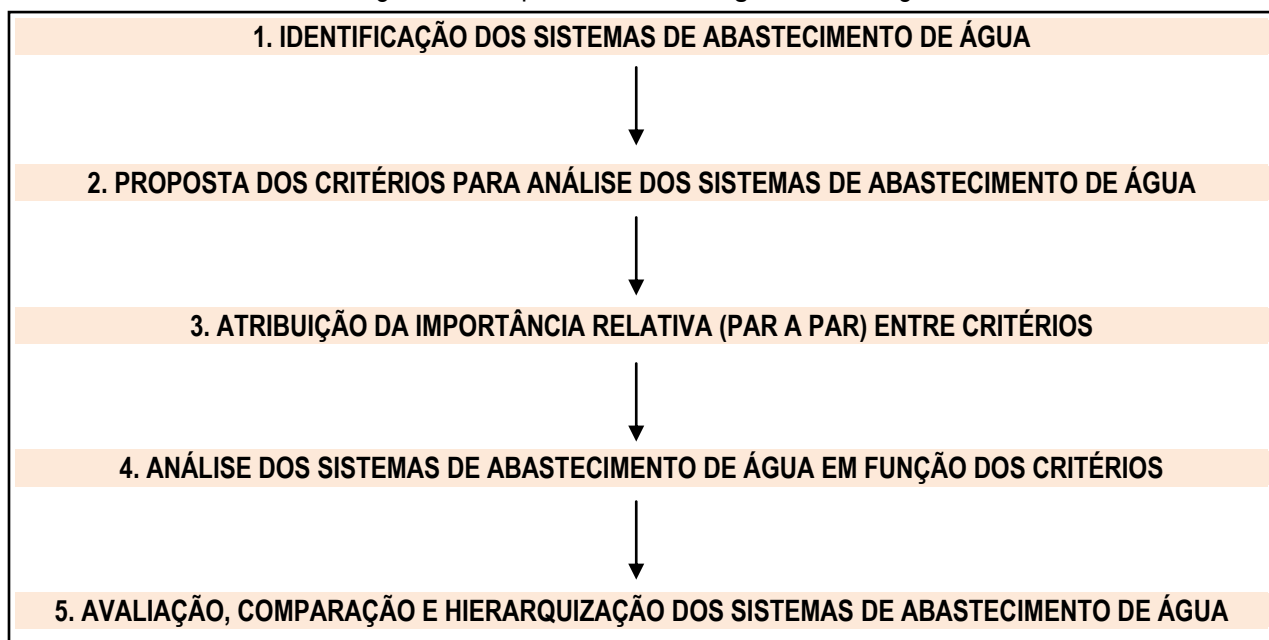
É importante frisar que a hierarquização das intervenções resulta na priorização de áreas dentro do município com maior urgência por serviços de abastecimento de água, porém todas as áreas possuem relevância e devem ser atendidas. No entanto, a sequência das implementações pode ser alterada à medida que o poder público municipal, em parceria com outras esferas governamentais ou técnicas, elabore e execute projetos e melhorias relacionadas ao abastecimento de água.

#### 4.4.1 Avaliação Multiobjetivo ou Análise Multicritério

Visando subsidiar o processo de hierarquização foi utilizada a ferramenta de análise multicritério, que consiste na construção de uma matriz de decisão a partir de um conjunto de alternativas e critérios, e o método de Processo Analítico Hierárquico (AHP – *Analytic Hierarchy Process*) proposto por Saaty.

O Método AHP oferece meios sistemáticos para ponderar múltiplas variáveis, baseando-se em três princípios básicos: a construção de uma estrutura hierárquica; a definição de prioridades e a consistência lógica das matrizes de comparações. A ideia central do método é a redução do estudo de sistemas a uma sequência de comparações aos pares.

As etapas metodológicas utilizadas neste trabalho de acordo com o Método AHP para a hierarquização dos sistemas de abastecimento de água estão representadas na **Figura 4.3**, a seguir.



**Figura 4.3** - Estruturação das etapas metodológicas para Avaliação Multiobjetivo dos Sistemas de Abastecimento de Água  
Fonte: Adaptado de Saaty (1990)

##### 4.4.1.1 Identificação dos Sistemas de Abastecimento de Água

Na área de abrangência do município de Mata de São João existem quatro sistemas de abastecimento de água administrados pela EMBASA, sendo identificados pelas seguintes denominações:

- Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal de Mata de São João;
- Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Amado Bahia;

- Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Sauípe; e
- Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Barra do Pojuca.

Convém mencionar que apesar do Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Barra do Pojuca atender também a um conjunto de localidades que fazem parte do território do município de Camaçari, as Diretrizes e Proposições deste sistema está incluído neste Volume.

#### 4.4.1.2 Proposta dos Critérios para Análise dos Sistemas

Visando estabelecer uma ordem de prioridades das ações, foram definidos os seguintes critérios:

- C1 - População Incremental (hab)
- C2 - Custo Per Capita (R\$/hab)
- C3 - Índice de Atendimento Médio Anual (%)
- C4 - Índice de Perdas (ANC)
- C5 - Indicador de Turismo (%)

##### **C1 - População Incremental (hab)**

Corresponde à população incremental a ser atendida pelo sistema em estudo, incluindo a população flutuante quando for o caso.

O porte populacional é um critério útil na perspectiva de intervir prioritariamente onde a ação traga benefícios a uma maior quantidade de pessoas.

Está se admitindo que quanto maior a população beneficiada, maior é o alcance social da intervenção, merecendo, desta forma, uma nota maior.

##### **C2 - Custo Per Capita (R\$/hab)**

Parâmetro obtido pela razão entre o custo para implantação do sistema e a população incremental, que corresponde à população de final de plano abatida da população atendida pelo sistema atual.

Nesse critério considera-se que quanto menor for o custo per capita, tanto maior a possibilidade de realizá-lo. Assim, será atribuída uma pontuação maior para o menor Custo Per Capita.

##### **C3 - Índice de Atendimento Médio Anual (%)**

Parâmetro obtido pela razão entre a vazão média anual, conforme dados do COPAE, da EMBASA, e a demanda máxima diária prevista nos estudos demográficos, relativos ao ano de 2015. Considera-se, neste critério, que o menor índice de atendimento merece uma intervenção mais urgente, atribuindo-se assim uma nota maior.

##### **C4 - Índice de Perdas (ANC)**

O índice de perdas é considerado um dos principais indicadores de desempenho operacional das prestadoras de serviços de saneamento.

O valor utilizado para análise será o índice de perdas médio anual (FEV/2013 a JAN/2014), fornecido pelo o Controle Operacional de Água e Esgoto - COPAE (EMBASA).

Ao se recomendar a nota máxima para o maior índice de perdas, está se admitindo que o sistema merece ser implantado o mais rápido possível.

##### **C5 - Indicador de Turismo (%)**

Consiste na relação entre a população turística (uso ocasional) e a população total. Pressupõe-se, neste critério, que quanto maior a vocação turística, maiores serão os benefícios econômicos para área de

abrangência do sistema em questão. Assim, adotou-se a nota máxima para o sistema que atende a maior população turística.

#### 4.4.1.3 Atribuição da Importância Relativa (Par a Par) entre Critérios

Para definir as prioridades dos critérios estabelecidos foi feita uma comparação pareada (par-a-par) entre os indicadores utilizando a escala original de Saaty, **Quadro 4.8** apresentado adiante, que varia de 1 a 9, associados a uma avaliação qualitativa.

Foi construída uma matriz intitulada Matriz de Importância (**Quadro 4.9**), onde toda vez que o critério da linha for mais importante que o da coluna na Matriz de Importância, coloca valor inteiro (n), caso contrário  $1/n$ , sendo que n corresponde a uma avaliação da escala de Saaty.

Após a construção da matriz de importância foi realizada a sua normalização. Com o valor médio de cada linha desta matriz foi determinada a Prioridade Média Local (PML) (**Quadro 4.9**). O PML indica o peso de cada critério. Este resultado auxiliará na hierarquização dos sistemas de abastecimento de água.

**Quadro 4.8** - Comparação aos pares para o julgamento dos elementos X e Y

| VALOR   | DEFINIÇÃO DA AVALIAÇÃO | DEFINIÇÃO DA AVALIAÇÃO                  |
|---------|------------------------|-----------------------------------------|
| 1       | Importância igual      | X é igualmente preferível a Y           |
| 3       | Domínio moderado       | X é moderadamente preferível sobre Y    |
| 5       | Domínio forte          | X é fortemente preferível sobre Y       |
| 7       | Domínio demonstrado    | X é muito fortemente preferível sobre Y |
| 9       | Domínio absoluto       | X é extremamente preferível sobre Y     |
| 2,4,6,8 | Valores intermediários | Valores intermediários                  |

Fonte: adaptado de Saaty (1990)

**Quadro 4.9** – Matriz de Importância dos critérios e o cálculo da Prioridade Média Local (PML)

| MATRIZ DE IMPORTÂNCIA |      |      |      |      |      | PML     |
|-----------------------|------|------|------|------|------|---------|
| CRITÉRIOS             | C1   | C2   | C3   | C4   | C5   |         |
| C1                    | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 | 30,57%  |
| C2                    | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 25,57%  |
| C3                    | 0,50 | 1,00 | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 21,82%  |
| C4                    | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 1,00 | 3,00 | 12,78%  |
| C5                    | 0,33 | 0,50 | 0,50 | 0,33 | 1,00 | 9,26%   |
| TOTAL                 |      |      |      |      |      | 100,00% |

#### 4.4.1.4 Análise dos Sistemas de Abastecimento de Água em Função dos Critérios

Concluída a construção da Matriz de Importância avaliou-se a consistência dos dados pela Razão de Consistência (RC) dos julgamentos, a partir do Índice de Consistência (IC) e do Índice Randômico (IR), que varia com a ordem n da matriz. Essa verificação visa amenizar as inconsistências de acordo com a quantidade de julgamentos (ordem da matriz), onde é aceito um valor normal de inconsistência até 10% (ou seja,  $RC \leq 0,1$ ) para a quantidade de critérios maior que 4 ( $n > 4$ ).

A razão de consistência encontrada para a Matriz de Importância (**Quadro 4.9**) apresentada anteriormente foi:

$$RC = 4,54\%$$

O RC deu menor do que 10% o que representa um bom ajuste da matriz e evidencia-se que a mesma pode ser utilizada para a realização das análises desejadas.

#### 4.4.1.5 Avaliação, Comparação e Hierarquização dos Sistemas de Abastecimento de Água

A fim de dar prosseguimento a análise foi feita uma avaliação dos sistemas de abastecimento de água do município de Mata de São João em relação a cada critério, sendo atribuída uma valoração quantitativa para cada indicador e definido o objetivo da análise (maximização ou minimização).

O **Quadro 4.10**, a seguir, apresenta os dados e respectivos percentuais dos critérios elencados, por sistema de abastecimento de água analisado.

**Quadro 4.10** - Dados para Hierarquização dos SAA do Município de Mata de São João

| CRITÉRIOS                             | SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA |          |                    |                | TOTAL    |
|---------------------------------------|-----------------------------------|----------|--------------------|----------------|----------|
|                                       | SEDE<br>MATA DE SÃO JOÃO          | SAUÍPE   | BARRA DO<br>POJUCA | AMADO<br>BAHIA |          |
| População Incremental (Hab.)          | 5.115                             | 44.680   | 60.857             | 1.546          | 112.198  |
|                                       | (4,56%)                           | (39,82%) | (54,24%)           | (1,38%)        | (100%)   |
| Custo Per Capita (R\$/hab.)           | 1.115,87                          | 436,07   | 705,94             | 1.310,84       | 3.568,73 |
|                                       | (31,27%)                          | (12,22%) | (19,78%)           | (36,73%)       | (100%)   |
| Índice de Atendimento Médio Anual (%) | 93,16                             | 111,82   | 74,72              | 55,57          | 335,27   |
|                                       | (27,79%)                          | (33,35%) | (22,29%)           | (16,57%)       | (100%)   |
| Índice de Perdas (ANC)                | 45,10                             | 34,30    | 54,90              | 50,50          | 184,80   |
|                                       | (24,4%)                           | (18,56%) | (29,71%)           | (27,33%)       | (100%)   |
| Indicador de Turismo (%)              | 0,00                              | 56,30    | 54,16              | 0,00           | 110,46   |
|                                       | (0%)                              | (50,97%) | (49,03%)           | (0%)           | (100%)   |

Por outro lado, os critérios referentes ao Custo Per Capita (R\$/hab.) e ao Índice de Atendimento Médio Anual (%) apresentam uma função de minimização. Por essa razão, há necessidade de inverter os valores encontrados no quadro anterior, para que toda a análise seja em busca da maximização. Esse processo é realizado a partir da inversão dos valores, ou seja, atribuindo-se o menor valor para o maior valor indicado no quadro anterior.

Os novos percentuais que levam em conta a função de maximização, considerando-se apenas os critérios de Custo Per Capita e Índice de Atendimento Médio Anual, podem ser observados no **Quadro 4.11**, a seguir.

**Quadro 4.11** – Percentuais Corrigidos Para a Função de Maximização

| CRITÉRIOS                             | SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA |        |                    |             |
|---------------------------------------|-----------------------------------|--------|--------------------|-------------|
|                                       | SEDE<br>MATA DE SÃO JOÃO          | SAUÍPE | BARRA DO<br>POJUCA | AMADO BAHIA |
| Custo Per Capita (R\$/hab.)           | 19,78%                            | 36,73% | 31,27%             | 12,22%      |
| Índice de Atendimento Médio Anual (%) | 22,29%                            | 16,57% | 27,79%             | 33,35%      |

Com base nos percentuais indicados nos **Quadros 4.10 e 4.11** e nos pesos adotados por critério, conforme já demonstrado anteriormente, foi preparado o **Quadro 4.12**, na sequência, que apresenta a nota final de cada sistema de abastecimento de água analisado.



De acordo com a análise multicritério apresentada no **Quadro 4.12**, a ampliação do SAA de Barra do Pojuca é prioridade, com 38,98 pontos percentuais, dentre as demais intervenções estruturais previstas para os sistemas de abastecimento de água do município de Mata de São João. Sauípe foi classificado em segundo lugar na análise de prioridade, com 32,27%, seguido pela sede de Mata de São João e Amado Bahia, com 14,43% e 14,32%, respectivamente.

É importante frisar que todos os sistemas possuem relevância e devem ser atendidos, sendo a hierarquização útil apenas para auxiliar o poder público na definição de áreas prioritárias dentro do município, caso haja limitação de recursos financeiros.

**Quadro 4.12** - Resultados da Hierarquização dos SAA do Município de Mata de São João

| CRITÉRIOS                             | % SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA |        |                    |                | PML    | RESULTADO DA HIERARQUIZAÇÃO |        |                    |                |
|---------------------------------------|-------------------------------------|--------|--------------------|----------------|--------|-----------------------------|--------|--------------------|----------------|
|                                       | SEDE<br>MATA DE SÃO JOÃO            | SAUÍPE | BARRA DO<br>POJUCA | AMADO<br>BAHIA |        | SEDE<br>MATA DE SÃO JOÃO    | SAUÍPE | BARRA DO<br>POJUCA | AMADO<br>BAHIA |
| População Incremental (Hab.)          | 4,56%                               | 39,82% | 54,24%             | 1,38%          | 30,57% | 1,39%                       | 12,17% | 16,58%             | 0,42%          |
| Custo Per Capita (R\$/hab.)           | 19,78%                              | 36,73% | 31,27%             | 12,22%         | 25,57% | 5,06%                       | 9,39%  | 7,99%              | 3,12%          |
| Índice de Atendimento Médio Anual (%) | 22,29%                              | 16,57% | 27,79%             | 33,35%         | 21,82% | 4,86%                       | 3,62%  | 6,06%              | 7,28%          |
| Índice de Perdas (ANC)                | 24,40%                              | 18,56% | 29,71%             | 27,33%         | 12,78% | 3,12%                       | 2,37%  | 3,80%              | 3,49%          |
| Indicador de Turismo (%)              | 0,00%                               | 50,97% | 49,03%             | 0,00%          | 9,26%  | 0,00%                       | 4,72%  | 4,54%              | 0,00%          |
| RESULTADO                             |                                     |        |                    |                |        | 14,43%                      | 32,27% | 38,98%             | 14,32%         |

#### 4.5 AVALIAÇÃO DAS INTERVENÇÕES NÃO ESTRUTURAIS

"Por medidas estruturantes são entendidas aquelas que, além de garantir intervenções para a modernização ou reorganização de sistemas, dão suporte político e gerencial à sustentabilidade da prestação de serviços, suscitando o aperfeiçoamento da gestão. Parte-se da premissa de que a consolidação das ações em medidas estruturantes trará benefícios duradouros às medidas estruturais, assegurando a eficiência e a sustentação dos investimentos realizados." (PLANSAB, 2013)

Das intervenções não estruturais apresentadas, todas elas são imprescindíveis para a implementação eficiente das ações estruturais, sendo difícil estabelecer critérios de priorização dessas intervenções.

Portanto, considera-se que todas as medidas não estruturais são de extrema importância para a melhoria, otimização e redução de custos dos sistemas de abastecimento de água, devendo os órgãos responsáveis elaborá-las e/ou implementá-las. No entanto, há algumas que além de serem importantes também são classificadas como essenciais, por serem exigidas por lei.

O **Quadro 4.13**, a seguir, mostra a classificação das intervenções não estruturais.

**Quadro 4.13 – Classificação das intervenções não estruturais**

| CLASSIFICAÇÃO | INTERVENÇÃO                                                      |
|---------------|------------------------------------------------------------------|
| Essencial     | Proposta de Monitoramento de Mananciais                          |
|               | Elaboração de Projetos Básicos e Executivos                      |
|               | Sistematização das Informações                                   |
| Importante    | Programa de Controle e Redução de Perdas                         |
|               | Cadastramento das Unidades dos Sistemas de Abastecimento de Água |
|               | Programa de Uso Racional de Água                                 |
|               | Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social              |
|               | Programa de Eficiência Energética                                |
|               | Programa de Abastecimento da Zona Rural                          |
|               | Elaboração do Plano de Segurança da Água                         |

#### 4.6 RECOMENDAÇÕES GERAIS

As melhorias na prestação dos serviços de saneamento básico, em especial no seguimento de abastecimento de água, assunto do qual trata esse trabalho, têm interface com diversas áreas, desde a integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos até a regulação desse seguimento.

Alguns itens irão influenciar na efetiva implementação do Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador (PARMS), Santo Amaro e Saubara, que já são ou devem ser discutidos em legislações e planos pertinentes ao assunto. Portanto, aqui serão listadas algumas recomendações gerais a cerca desses assuntos.

##### **Elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)**

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é uma exigência no ambiente institucional desde a promulgação da Lei nº 11.445/07, regulamentado pelo Decreto nº 7.217/10, que estabeleceu a Política Federal de Saneamento Básico e as diretrizes nacionais, e previu a elaboração e implementação do Plano Municipal de Saneamento que se insere como instrumento de gestão dos serviços de saneamento básico.

Visto a interface sobre o seguimento do abastecimento de água nos dois planos mencionados, o ideal é que na implantação do Plano de Abastecimento de Água de Mata de São João, fosse também implantado o PMSB, pois os quatro seguimentos do saneamento básico: abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem pluvial urbana e resíduos sólidos, são integrados. O sucesso nas melhorias significativas do abastecimento de água depende das melhorias obtidas nos outros pilares do saneamento. Um exemplo simples e recorrente que pode ser citado são os recursos hídricos. É nos mananciais que se inicia todo o sistema de abastecimento de água. Uma qualidade da água boa significa baixos custos e menor complexidade no tratamento, além de menores riscos de contaminação da população, no entanto não tem como preservar os mananciais sem a devida coleta e tratamento do esgoto sanitário e dos resíduos sólidos. Concomitantemente, o manejo adequado das águas pluviais pode evitar o carreamento de resíduos descartados de modo inadequado, para dentro dos corpos d'água.

O Decreto nº 7.217/10 exige que os planos fiquem prontos até dezembro de 2015 para a captação de recursos orçamentários da União, data esta posterior a elaboração do PARMS. Para o município em questão, não houve acesso a nenhum PMSB já concluído e divulgado pela prefeitura. Recomenda-se que na fase posterior de revisão dos planos, que deve acontecer a cada 04 (quatro) anos, os documentos sejam revisados e tenham suas políticas públicas alinhadas.

### **Ordenamento Urbano**

Um dos grandes desafios à ampliação da infraestrutura de abastecimento de água nos municípios é a ocupação desordenada do solo. Fatores como a geografia urbana irregular, o crescimento populacional elevado sem o aumento de renda desencadeando o processo de favelização e a existência de áreas de difícil acesso também favorecem as dificuldades na ampliação.

O modelo de ocupação do solo atual intensifica a degradação ambiental e a impermeabilização do solo, dificultando a recarga das vazões dos rios e aquíferos que estão no entorno da cidade. Na ausência de fiscalização, medidas de disciplinamento e políticas públicas que estimulem o aumento de renda da população, a pressão da ocupação avança sobre as áreas do entorno dos mananciais. É comum observar isso claramente nas áreas adjacentes aos reservatórios artificiais, a exemplo de Joanes. A consequência é a redução da qualidade das águas das represas e se o quadro de ocupação não for revertido, em um curto prazo, poderá inviabilizar o uso dessas águas.

A questão do ordenamento do uso e ocupação do solo é um tema já discutido e apresentado na legislação, a exemplo da Lei nº 8.167/2012 que dispõe sobre a Lei de Ordenamento do Uso e da Ocupação do Solo do Município de Salvador e dá outras providências. Sem a efetiva aplicação dessa lei, os resultados nas melhorias no saneamento básico como um todo serão lentos e demorarão a aflorar.

### **Arranjo Institucional**

O arranjo institucional e normativo da gestão é um tema complexo e delicado de ser estabelecido, ainda mais que muito do que é instituído na teoria, não se verifica na prática.

A implementação dos serviços de saneamento envolve todos os setores. A começar pela sociedade que precisa entender qual a sua responsabilidade dentro do processo. As empresas também detêm de obrigações dentro da estrutura organizacional. Os entes federados que são a União, os Estados, Distrito Federal e Municípios, devem se articular entre si e ter suas competências definidas claramente dentro do arcabouço institucional.

Só a partir da definição e compreensão das atribuições de cada um será possível saber para quem e onde dirigir as críticas e reclamações, assim como cobrar as devidas obrigações.

## Outros

Outros aspectos que estão relacionados na efetiva implantação do PARMS é a regulação da água no estado



## REFERÊNCIAS

ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – **Estudo “Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água: Diagnóstico, Potencial de Ganhos com sua Redução e Propostas de Medidas para o Efetivo Combate”**. Disponível em: <http://www.abes-sp.org.br/arquivos/perdas.pdf>.

AVSENERGIA MEIO AMBIENTE. **Lixo x Aterro X Chorume**. Disponível em: <http://avsambiental.comunidades.net/>. Acesso em: jun, 2015.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Programa Nacional de Capacitação das Cidades - Fundamentos para Elaboração de Planos de Saneamento Básico**. Brasília, 2015.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado, 1988.

BRASIL. **Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010**. Brasília, DF: [s.n], 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7217.htm)>. Acesso em: Jun. 2015.

BRASIL. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico. **Lei nº11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Brasília, DF: [s.n], 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: Jun. 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa Nacional de Educação Ambiental**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/educacao-ambiental/politica-de-educacao-ambiental/programa-nacional-de-educacao-ambiental>. Acesso em: julho, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Portaria n. 2.914, de 12 de Dezembro de 2011**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2011, 10p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Manual de Orientação para Cadastramento das Diversas Formas de Abastecimento de Água para Consumo Humano**. Brasília, 2007. 40 p.

CESAN - Companhia Espírito Santense de Saneamento. Norma Interna ENG/CA/049/01/08 - **Cadastro Técnico de Sistemas de Abastecimento de Água**. Espírito Santo, 2008.

CETESB. **Índice de Qualidade das Águas – IQA**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/03.pdf>. Acesso em: jul/2015.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Resolução Nº 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2005, 27p.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências**. Resolução Nº 396, de 03 de abril de 2008. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2008, 11p.

CORTEZ, Helder dos Santos. **Modelos de Gestão em Saneamento Rural e seus Resultados**. VII Seminário Nacional de Saneamento Rural. Vitória –ES, 2014.

EMBASA - Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. **Relatório da administração e demonstrações financeiras**. Bahia, 2012. 11p.

EMBASA - Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. **Relatório técnico do estudo de alternativas de abastecimento de água e esgotamento sanitário para o Litoral Norte/BA**. Bahia, 2013. Tomo IV, v.1, 235p.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. **Plano de Segurança da Água**. IV Seminário Internacional de Engenharia de Saúde Pública. Belo Horizonte – MG, 2013. Disponível em: <[www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2013/.../Daniel\\_Cobucci.pdf](http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/uploads/2013/.../Daniel_Cobucci.pdf)>. Acesso em: Jul/ 2015.

GEOHIDRO. **Dados de levantamento de campo**, outubro de 2014.

GEOHIDRO. Volume 7 – Tomo III - **Relatório de Estudos de Concepção e Viabilidade do Município de Mata de São João** – Rev 01. Junho, 2015.

EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. DT/TS/TSD - Departamento de Desenvolvimento Operacional. **COPAE - Controle Operacional de Água e Esgoto**. Março, 2014.

GEOHIDRO. **Plano Estadual de Manejo de Águas Pluviais e Esgotamento Sanitário (PEMAPES)**, Bahia, 2013. PAII.7 – Ações de Educação Ambiental e Mobilização Social voltadas para Saneamento – 8p.

INEMA - Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Programa MONITORA – Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas do Estado da Bahia**. Disponível em: <<http://monitora.inema.ba.gov.br/>>. Acesso em: junho, 2015.

LOPES, João. **Estratégias de Auto-sustentação para Sistemas Simplificados de Abastecimento de Água na Zona Rural**. XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2000.

MORAES, Luiz Roberto. **Medidas Estruturantes em Saneamento com enfoque para o Saneamento Rural**. VI Seminário Nacional de Saneamento Rural. João Pessoa, 2012.

PROCEL SANEAR. **Plano de ação Procel Sanear 2006/2007**. Eletrobrás, Setembro de 2005.

ReCESA (Rede Nacional de Capacitação e Extensão Tecnológica em Saneamento Ambiental) / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Abastecimento de água: gerenciamento de perdas de água e energia elétrica em sistemas de abastecimento, guia do profissional em treinamento: nível 2**. Salvador, 2008. 139p.

SABESP - Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo. **Programa de Uso Racional da Água (PURA)**. Disponível em: [http://www.saneamentoweb.com.br/site\\_antigo/web/page29.html](http://www.saneamentoweb.com.br/site_antigo/web/page29.html).

SEIA – Sistema Estadual de Informações Ambientais e Recursos Hídricos. **Programa Monitora**. Disponível em: <http://www.seia.ba.gov.br/planos-e-programas/programa-monitora>. Acesso em: jun, 2015.

SOBRINHO, Renavan Andrade. **Gestão das perdas de água e energia em sistemas de abastecimento de água da EMBASA: um estudo dos fatores intervenientes na RMS**. 2012. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) – Universidade Federal da Bahia, Salvador-BA.

SUSTENTARQUI. **Aproveitamento de Água da Chuva para Uso Potável**. Disponível em: <http://sustentarqui.com.br/dicas/aproveitamento-de-agua-de-chuva-para-uso-nao-potavel/>.

TSUTIYA, M. T. **Redução do custo de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água.** ABES, 1a Edição, São Paulo, 2001. 185p.