

CONTRATO Nº 001/2014



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

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

**RELATÓRIO PARCIAL****FASE 2 – TOMO III – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE****VOLUME 04 – ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE DOS MUNICÍPIOS DE SANTO AMARO E  
SAUBARA****SUMÁRIO**

APRESENTAÇÃO .....	12
1 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	13
2 CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS .....	15
2.1 CRITÉRIOS TÉCNICOS .....	15
2.1.1 Captação.....	15
2.1.2 Adutoras.....	15
2.1.3 Estações Elevatórias.....	16
2.1.4 Reservação.....	17
2.1.5 Rede de Distribuição.....	17
2.2 CRITÉRIOS DE CUSTOS.....	17
2.2.1 Custos de Implantação .....	17
2.2.2 Custos das Desapropriações .....	29
2.2.3 CUSTOS OPERACIONAIS .....	30
3 SISTEMAS OPERADOS PELA EMBASA .....	33
3.1 SAA DA SEDE MUNICIPAL DE SANTO AMARO .....	33
3.1.1 Descrição e Diagnóstico do Sistema Existente .....	33
3.1.1.1 Manancial.....	33
3.1.1.2 Captação.....	34
3.1.1.3 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta.....	34
3.1.1.4 Estação de Tratamento.....	35
3.1.1.5 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada .....	35
3.1.1.6 Centro de Reservação .....	36
3.1.1.7 Rede de Distribuição e Linhas Tronco .....	36
3.1.2 Estudo de Alternativas .....	37
3.1.2.1 Sistema de Produção .....	37
3.1.2.2 Sistema de Distribuição.....	38
3.1.3 Alternativa Selecionada .....	43

3.1.3.1	Manancial.....	45
3.1.3.2	Captação.....	45
3.1.3.3	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta.....	46
3.1.3.4	Estação de Tratamento de Água.....	46
3.1.3.5	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada.....	47
3.1.3.6	Centro de Reservação.....	48
3.1.3.7	Redes de Distribuição.....	48
3.1.3.8	Custos das Intervenções Propostas.....	54
3.2	SIAA ACUPE/SAUBARA.....	59
3.2.1	Descrição e Diagnóstico dos Sistemas Existentes.....	59
3.2.1.1	Manancial.....	59
3.2.1.2	Captação.....	61
3.2.1.3	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta.....	62
3.2.1.4	Estação de Tratamento.....	63
3.2.1.5	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada.....	65
3.2.1.6	Centro de Reservação.....	66
3.2.1.7	Rede de Distribuição e Linhas Tronco.....	67
3.2.2	Estudo de Alternativas.....	69
3.2.3	Alternativa Selecionada.....	69
3.2.3.1	Manancial.....	69
3.2.3.2	Captação.....	70
3.2.3.3	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta.....	70
3.2.3.4	Estação de Tratamento.....	70
3.2.3.5	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada.....	70
3.2.3.6	Centro de Reservação.....	77
3.2.3.7	Rede de Distribuição e Linhas Tronco.....	88
3.2.3.8	Custos das Intervenções Propostas.....	96
3.3	SIAA DAS LOCALIDADES DE PLANALTO.....	101
3.3.1	Descrição e Diagnóstico do Sistema Existente.....	103
3.3.1.1	Manancial.....	103
3.3.1.2	Captação.....	103
3.3.1.3	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta.....	103
3.3.1.4	Estação de Tratamento.....	104
3.3.1.5	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada.....	104

3.3.1.6	Centro de Reservação .....	104
3.3.1.7	Rede de Distribuição e Linhas Tronco .....	104
3.3.2	Estudo de Alternativas .....	105
3.3.3	Alternativa Selecionada .....	106
3.3.3.1	Manancial.....	106
3.3.3.2	Captação.....	106
3.3.3.3	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta.....	109
3.3.3.4	Estação de Tratamento de Água.....	110
3.3.3.5	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada .....	111
3.3.3.6	Centro de Reservação .....	113
3.3.3.7	Redes de Distribuição .....	113
3.3.3.8	Custos das Intervenções Propostas.....	116
3.4	SAA DA LOCALIDADE DE PEDRAS.....	121
3.4.1	Descrição e Diagnóstico do Sistema Existente .....	121
3.4.1.1	Manancial.....	121
3.4.1.2	Captação.....	121
3.4.1.3	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta.....	122
3.4.1.4	Estação de Tratamento.....	122
3.4.1.5	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada .....	123
3.4.1.6	Centro de Reservação .....	123
3.4.1.7	Rede de Distribuição e Linhas Tronco .....	123
3.4.2	Estudo de Alternativas .....	123
3.4.3	Alternativa Selecionada .....	124
3.4.3.1	Manancial.....	124
3.4.3.2	Captação.....	124
3.4.3.3	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta.....	125
3.4.3.4	Estação de Tratamento de Água.....	125
3.4.3.5	Centro de Reservação .....	125
3.4.3.6	Redes de Distribuição .....	125
3.4.3.7	Custos das Intervenções Propostas.....	127
3.5	SIAA DE OLIVEIRA DOS CAMPINHOS .....	131
3.5.1	Alternativa Selecionada .....	132
3.5.1.1	Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada .....	132
3.5.1.2	Centro de Reservação .....	136



---

3.5.1.3	Redes de Distribuição .....	136
3.5.1.4	Custos das Intervenções Propostas.....	142
4	OUTROS SISTEMAS .....	146
4.1	Outros consumidores rurais .....	146
	REFERÊNCIAS .....	151
	ANEXOS .....	153
	APÊNDICE 1 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA .....	200
	APÊNDICE 2 - ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS.....	201

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1. 1</b> – Sistemas de Abastecimento de Água que atendem os municípios de Santo Amaro e Saubara..	14
<b>Figura 2. 1</b> - Vala para Implantação de Adutora com Tubulação Flexível .....	18
<b>Figura 2. 2</b> - Vala para Implantação de Adutora com Tubulação Rígida (Ferro Fundido) .....	18
<b>Figura 2. 3</b> - Custo de Captação Flutuante em Função da Potência Instalada .....	21
<b>Figura 2. 4</b> - Custo do Sistema de Recalque do Poço Tubular .....	22
<b>Figura 2. 5</b> - Custo da Perfuração do Poço Tubular .....	22
<b>Figura 2. 6</b> - Custo da Estação Elevatória em Função da Potência Instalada.....	23
<b>Figura 2. 7</b> - Custo da Casa de Química de Pequeno Porte em Função da Vazão .....	23
<b>Figura 2. 8</b> - Custo da Casa de Química em Função da Vazão .....	24
<b>Figura 2. 9</b> - Custo da ETA do Tipo Filtro Russo.....	24
<b>Figura 2. 10</b> - Custo da ETA Convencional .....	25
<b>Figura 2. 11</b> - Custo da Estação de Tratamento dos Efluentes da ETA .....	25
<b>Figura 2. 12</b> - Custo do Reservatório Apoiado (25 a 300m <sup>3</sup> ).....	26
<b>Figura 2. 13</b> - Custo do Reservatório Apoiado (400 a 8.700m <sup>3</sup> ).....	26
<b>Figura 2. 14</b> - Custo do Reservatório Elevado 15 a 250m <sup>3</sup> (Fuste de 12,00m) .....	27
<b>Figura 2. 15</b> - Custo do Reservatório Elevado 15 a 250m <sup>3</sup> (Fuste de 16,00m) .....	27
<b>Figura 2. 16</b> - Custo do Reservatório Elevado 300 a 500m <sup>3</sup> (Fuste de 15,00m) .....	28
<b>Figura 2. 17</b> - Custo do Reservatório Elevado 300 a 500m <sup>3</sup> (Fuste de 20,00m) .....	28
<b>Figura 3. 1</b> - Croqui esquemático da Alternativa 1 proposta para o SAA da Sede Municipal de Santo Amaro	40
<b>Figura 3. 2</b> - Croqui esquemático da Alternativa 2 proposta para o SAA da Sede Municipal de Santo Amaro	42
<b>Figura 3. 3</b> - Croqui Esquemático do Projeto de Ampliação do SIAA Acupe/Saubara .....	44
<b>Figura 3. 4</b> - Avaliação da rede existente - SAA de Santo Amaro (Setor A).....	50
<b>Figura 3. 5</b> - Avaliação da rede após as intervenções propostas - SAA de Santo Amaro (Setor B).....	51
<b>Figura 3. 6</b> - Avaliação da rede após as intervenções propostas - SAA de Santo Amaro (Setor C) .....	52
<b>Figura 3. 7</b> - Avaliação da rede após as intervenções propostas - SAA de Santo Amaro (Setor D) .....	53
<b>Figura 3. 8</b> - Concepção Proposta para o SAA Sede Municipal de Santo Amaro .....	58
<b>Figura 3. 9</b> - Reservatório existente 50 m <sup>3</sup> , em bom estado de conservação.....	77
<b>Figura 3. 10</b> - Área disponível para implantação de outro reservatório de mesma capacidade .....	77
<b>Figura 3. 11</b> - Croqui esquemático da ETA de Saubara, evidenciando a disponibilidade de área para implantação de novos reservatórios.....	80
<b>Figura 3. 12</b> - Croqui esquemático do local de instalação do RAD 100 m <sup>3</sup> existente (Zona Alta) .....	83
<b>Figura 3. 13</b> - Croqui esquemático do local previsto para a implantação dos RADs 300 m <sup>3</sup> (Zona Baixa 1)....	83
<b>Figura 3. 14</b> - Croqui esquemático do local previsto para a implantação do RAD 500 m <sup>3</sup> (Zona Baixa 2) .....	83
<b>Figura 3. 15</b> - Croqui esquemático do local previsto para a implantação do RAD 250 m <sup>3</sup> (Setor 2).....	86

<b>Figura 3. 16</b> - Avaliação da rede existente - Saubara (Zona Alta).....	89
<b>Figura 3. 17</b> - Avaliação da rede existente - Saubara (Zona Baixa).....	90
<b>Figura 3. 18</b> - Avaliação da rede existente - Cabuçu (Zona Alta).....	91
<b>Figura 3. 19</b> - Avaliação da rede existente - Cabuçu (Zona Baixa 1).....	92
<b>Figura 3. 20</b> - Avaliação da rede existente - Cabuçu (Zona Baixa 2).....	93
<b>Figura 3. 21</b> - Avaliação da rede existente - Bom Jesus dos Pobres (Setor 1).....	94
<b>Figura 3. 22</b> - Avaliação da rede existente - Bom Jesus dos Pobres (Setor 2).....	95
<b>Figura 3. 23</b> - Concepção Proposta para o SIAA Acupe/Saubara.....	100
<b>Figura 3. 24</b> - Croqui Esquemático do Projeto de Ampliação do SIAA de Planalto.....	102
<b>Figura 3. 25</b> - Localização dos poços do SIAA de Planalto e dos poços cadastrados pela CERB.....	107
<b>Figura 3. 26</b> - Croqui de Localização dos Aquíferos da Região de Planalto e Unidades do Entorno.....	108
<b>Figura 3. 27</b> - Avaliação da rede após as intervenções propostas - SIAA de Planalto.....	115
<b>Figura 3. 28</b> - Concepção Proposta para o SIAA das Localidades de Planalto.....	120
<b>Figura 3. 29</b> - Intervenções propostas - SAA de Pedras.....	127
<b>Figura 3. 30</b> - Concepção Proposta para o SAA de Pedras.....	130
<b>Figura 3. 31</b> - Croqui Esquemático da Rede Projetada - Localidade de Oliveira dos Campinhos.....	138
<b>Figura 3. 32</b> - Croqui Esquemático da Rede Projetada - Localidade de Canoas.....	139
<b>Figura 3. 33</b> - Croqui Esquemático da Rede Projetada - Localidades de Nova Conquista e Urupi.....	140
<b>Figura 3. 34</b> - Croqui Esquemático da Rede Projetada - Localidades de Tanque das Senzalas e Quatro Estradas.....	141
<b>Figura 3. 35</b> - Concepção Proposta para o SIAA das Localidades de Oliveira dos Campinhos.....	145

**LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 2. 1</b> - Equações Hidráulicas Para Perda de Carga Distribuída de Adutora .....	15
<b>Quadro 2. 2</b> - Percentuais dos Solos Previstos nas Valas das Adutoras .....	19
<b>Quadro 2. 3</b> - Custos Unitário das Adutoras, em Reais.....	20
<b>Quadro 2. 4</b> - Custo Unitário de Mangote para Captação Flutuante .....	21
<b>Quadro 2. 5</b> - Custos Unitário das Redes de Distribuição, em Reais .....	29
<b>Quadro 2. 6</b> - Custo de Desapropriação.....	30
<b>Quadro 2. 7</b> - Custos de Energia Elétrica.....	30
<b>Quadro 2. 8</b> - Despesa Anual com Pessoal por Estação Elevatória.....	31
<b>Quadro 2. 9</b> - Despesa Anual com Pessoal por ETA (Filtro Russo ou Convencional) .....	31
<b>Quadro 2. 10</b> - Despesa Anual com Pessoal por Casa de Cloração/Fluoretação .....	31
<b>Quadro 2. 11</b> - Despesa Anual com Produtos Químicos em uma ETA.....	31
<b>Quadro 2. 12</b> - Despesa Anual com Produtos Químicos em uma Casa de Cloração .....	32
<b>Quadro 3. 1</b> - Características da Barragem Pedra do Cavalo .....	33
<b>Quadro 3. 2</b> - Características hidráulicas da captação do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro.....	34
<b>Quadro 3. 3</b> - Evolução da Demanda Máxima Diária das Localidades Abrangidas pelo Projeto de Ampliação .....	45
<b>Quadro 3. 4</b> - Avaliação hidráulica da adutora de água bruta do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro ....	46
<b>Quadro 3. 5</b> - Características construtivas e operacionais das unidades da Estação de Tratamento de Lodo projetada.....	47
<b>Quadro 3. 6</b> - Características do conjunto motobomba a ser adquirido .....	48
<b>Quadro 3. 7</b> - Resumo das intervenções na rede de distribuição - SAA Santo Amaro.....	55
<b>Quadro 3. 8</b> - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos - SAA de Santo Amaro.....	56
<b>Quadro 3. 9</b> - Custo total das intervenções do sistema - SAA Santo Amaro.....	56
<b>Quadro 3. 10</b> - Unidades do Projeto de Ampliação licitadas - SAA de Santo Amaro .....	57
<b>Quadro 3. 11</b> - Características do Conjunto Motobomba em Comparação com as Demandas em Estudo ....	70
<b>Quadro 3. 12</b> - Características do conjunto motobomba a ser adquirido .....	71
<b>Quadro 3. 13</b> - Características do Conjunto Motobomba em Comparação com as Demandas em Estudo ....	71
<b>Quadro 3. 14</b> - Avaliação da subadutora das Zona Alta e Baixa de Saubara .....	73
<b>Quadro 3. 15</b> - Comportamento das adutoras - Zona Alta e Zona Baixa - após as intervenções.....	73
<b>Quadro 3. 16</b> - Avaliação da subadutora da Zona Baixa 1 de Cabuçu.....	73
<b>Quadro 3. 17</b> - Avaliação da subadutora da Zona Baixa 2 de Cabuçu.....	73
<b>Quadro 3. 18</b> - Avaliação da subadutora da Zona Alta de Cabuçu .....	74
<b>Quadro 3. 19</b> - Avaliação da subadutora de Bom Jesus dos Pobres com o incremento da vazão .....	74
<b>Quadro 3. 20</b> - Comportamento da subadutora de Bom Jesus dos Pobres - Setor 2 - após as intervenções..	74



<b>Quadro 3. 21</b> - Comportamento da subadutora de Bângala.....	75
<b>Quadro 3. 22</b> - Avaliação do Comportamento da Adutora Principal de Água Tratada no Período de 2015 a 2040 .....	76
<b>Quadro 3. 23</b> - Evolução da Reservação Requerida para a Localidade de São Brás .....	77
<b>Quadro 3. 24</b> - Avaliação da subadutora do SAA de São Brás com o incremento da vazão .....	78
<b>Quadro 3. 25</b> - Evolução da Reservação Requerida para a Localidade de Itapema .....	78
<b>Quadro 3. 26</b> - Evolução da Reservação Requerida para Saubara .....	80
<b>Quadro 3. 27</b> - Avaliação da subadutora das Zona Alta e Baixa de Saubara com o incremento da vazão.....	81
<b>Quadro 3. 28</b> - Comparação entre os custos estimados para as alternativas de intervenção - Saubara .....	82
<b>Quadro 3. 29</b> - Evolução da Reservação Requerida para Cabuçu.....	82
<b>Quadro 3. 30</b> - Avaliação da subadutora das Zona Alta e Zona Baixa 1 e 2 de Cabuçu com o incremento da vazão .....	84
<b>Quadro 3. 31</b> - Evolução da Reservação Requerida para o Setor 2 de Bom Jesus dos Pobres.....	85
<b>Quadro 3. 32</b> - Avaliação da subadutora do Setor 2 de Bom Jesus dos Pobres com o incremento da vazão .....	88
<b>Quadro 3. 33</b> - Resumo das intervenções propostas - Adutoras do SIAA Acupe/Saubara .....	96
<b>Quadro 3. 34</b> - Resumo das intervenções nas redes de distribuição - São Brás, Acupe, Itapema e Bângala .....	97
<b>Quadro 3. 35</b> - Resumo das intervenções na rede de distribuição - SIAA Acupe Saubara .....	97
<b>Quadro 3. 36</b> - Custo total das intervenções do sistema - SIAA Saubara .....	98
<b>Quadro 3. 37</b> - Unidades do Projeto de Ampliação licitadas - SIAA de Saubara.....	99
<b>Quadro 3. 38</b> - Características técnicas dos conjuntos motor-bomba da captação do SIAA do Planalto.....	103
<b>Quadro 3. 39</b> - Evolução da Demanda Máxima Diária do Projeto de Ampliação do SIAA de Planalto .....	106
<b>Quadro 3. 40</b> - Características dos poços cadastrados na CERB.....	107
<b>Quadro 3. 41</b> - Comportamento da AAB com o diâmetro existente (DN 100) e o diâmetro sugerido (DN 150) .....	110
<b>Quadro 3. 42</b> - Características das novas Sub Adutoras de Água Bruta (AAB) - SIAA de Planalto .....	110
<b>Quadro 3. 43</b> - Características do conjunto motobomba a ser adquirido (EEAT1).....	111
<b>Quadro 3. 44</b> - Características do conjunto motobomba a ser adquirido (EEAT2).....	111
<b>Quadro 3. 45</b> - Comparação das demandas - Localidades de Santa Catarina, Sítio Camaçari, Tabuleiro, Nova Suíça, Bela Vista e Zona de Abastecimento Pedra/Planalto.....	111
<b>Quadro 3. 46</b> - Características da EEAT2 considerando o incremento das demandas.....	112
<b>Quadro 3. 47</b> - Avaliação do comportamento da AAT do SIAA de Planalto no período de 2015 a 2040 .....	112
<b>Quadro 3. 48</b> - Comportamento da adutora de água tratada após as intervenções.....	112
<b>Quadro 3. 49</b> - Evolução da Reservação Requerida para Planalto .....	113
<b>Quadro 3. 50</b> - Resumo das intervenções na rede de distribuição - SIAA das Localidades de Planalto.....	117
<b>Quadro 3. 51</b> - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos - SIAA de Planalto.....	118
<b>Quadro 3. 52</b> - Custo total das intervenções do sistema - SIAA de Planalto.....	118

---

<b>Quadro 3. 53</b> - Demanda estimada para a localidade de Pedras 2010-2040.....	125
<b>Quadro 3. 54</b> - Evolução da Reservação Requerida para a Localidade de Pedras .....	125
<b>Quadro 3. 55</b> - Resumo das intervenções na rede de distribuição - SAA de Pedras .....	128
<b>Quadro 3. 56</b> - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos - SAA de Pedras .....	128
<b>Quadro 3. 57</b> - Custo total das intervenções do sistema - SAA de Pedras .....	129
<b>Quadro 3. 58</b> - Resumo dos custos de implantação - SIAA de Oliveira dos Campinhos .....	131
<b>Quadro 3. 59</b> - Comparação da Evolução das Demandas das Localidades de Campinhos .....	132
<b>Quadro 3. 60</b> - Características do conjunto motobomba a ser adquirido (EEAT1) - SIAA de Oliveira dos Campinhos.....	132
<b>Quadro 3. 61</b> - Características da EEAT1 considerando as demandas do PDAA.....	132
<b>Quadro 3. 62</b> - Avaliação do comportamento da AAT do SIAA de Oliveira dos Campinhos no período de 2015 a 2040.....	134
<b>Quadro 3. 63</b> - Avaliação do comportamento da AAT do SIAA de Oliveira dos Campinhos no período de 2015 a 2040 considerando intervenções propostas.....	135
<b>Quadro 3. 64</b> - Evolução da Reservação Requerida para as localidades de Urupi, Nova Conquista, Canoas, Oliveira dos Campinhos, Tanque das Senzalas e Quatro Estradas.....	136
<b>Quadro 3. 65</b> - Resumo das intervenções previstas na rede de distribuição - SIAA de Oliveira dos Campinhos .....	142
<b>Quadro 3. 66</b> - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos - SIAA de Oliveira dos Campinhos .....	143
<b>Quadro 3. 67</b> - Custo total das intervenções do sistema - SIAA de Oliveira dos Campinhos.....	143

## 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 (Aduoras, 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 *Estudos de Concepção e Viabilidade dos Municípios de Santo Amaro e Saubara*, constitui o Tomo III, Volume 4 - Estudos de Concepção e Viabilidade.

## 1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Na área de abrangência dos municípios de Santo Amaro e Saubara existem 5 (cinco) sistemas de abastecimento de água, constituídos das unidades de captação, adução, estação de tratamento, reservação, redes de distribuição e ligações domiciliares.

Todos esses sistemas são administrados pela EMBASA e estão subordinados a Unidade Regional de Candeias (UMS), sendo identificados pelas seguintes denominações:

- Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal de Santo Amaro;
- Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de São Brás;
- Sistema de Abastecimento de Água da Localidade de Pedras;
- Sistema Integrado de Abastecimento de Água Acupe/Saubara; e
- Sistema Integrado de Abastecimento de Água das Localidades do Planalto.

Em volumes anteriores, já encaminhados à SEDUR, foram apresentados, para os sistemas supracitados, os diagnósticos das seguintes unidades:

- Mananciais, barragens e captações: *Volume 2 – Capítulo 1 - Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Mananciais, Barragens e Captações de Salvador, Simões Filho, Lauro de Freitas, Candeias, Madre de Deus, São Francisco do Conde, Santo Amaro e Saubara;*
- Adutoras, estações elevatórias e estações de tratamento de água: *Volume 3 – Capítulo 2 – Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Adutoras, Estações Elevatórias e Estações de Tratamento de Água (ETA) dos Municípios de Santo Amaro e Saubara;* e
- Reservatórios, redes de distribuição e avaliação de perdas físicas e eficiência energética: *Volume 4 - Capítulo 3 - Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Reservatórios, Redes de Distribuição e Avaliação de Perdas Físicas e Eficiência Energética dos Municípios de Santo Amaro e Saubara.*

A **Figura 1. 1**, a seguir, apresenta a espacialização dessas unidades por sistema, bem como as zonas de abastecimento adotadas neste estudo.



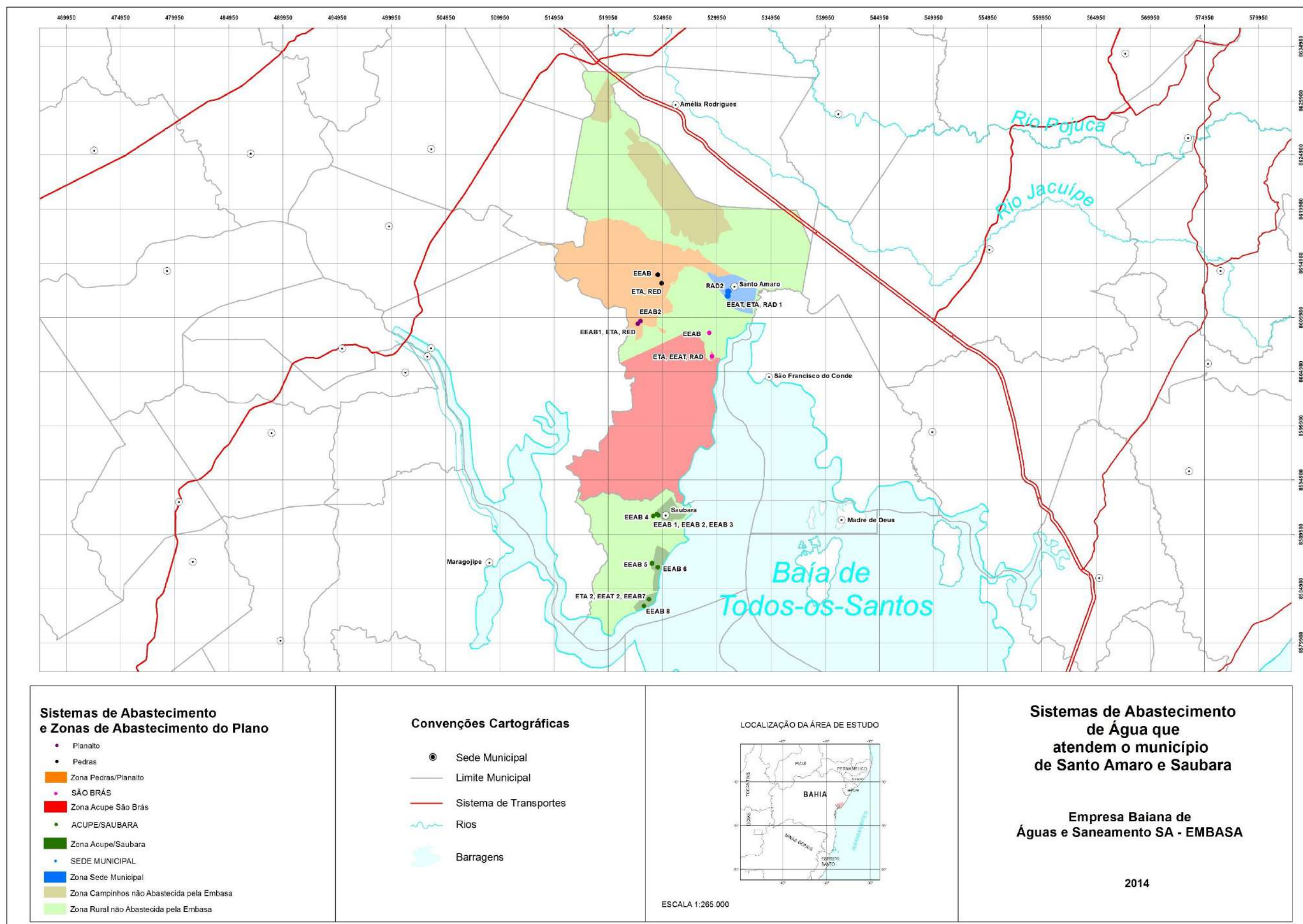


Figura 1.1– Sistemas de Abastecimento de Água que atendem os municípios de Santo Amaro e Saubara

Fonte: GEOHIDRO, 2014

## 2 CRITÉRIOS E CUSTOS ADOTADOS

### 2.1 CRITÉRIOS TÉCNICOS

Visando subsidiar os dimensionamentos hidráulicos dos sistemas de abastecimento de água que estão inseridos na área de abrangência do PARMS, incluindo os dos Municípios de Santo Amaro e de Saubara, foram definidos critérios e parâmetros de projeto, com base em normas técnicas da ABNT, da EMBASA, a maior operadora dos SAAs da Bahia, e na própria experiência da Geohidro na área de saneamento. Esses critérios técnicos estão indicados nos itens que se seguem.

#### 2.1.1 Captação

Para o dimensionamento da unidade de captação, foi previsto, em caráter geral no Plano, o seguinte acréscimo na demanda da cidade, em função do tipo de manancial:

- Manancial de superfície: 5% de acréscimo para atender as perdas da ETA (principalmente nas unidades de decantação e de filtração); e
- Manancial subterrâneo: 20% de acréscimo para atender uma operação de 20 h/dia. Assim, evita-se superaquecimento e desgastes do conjunto elevatório e respectiva instalação elétrica.

#### 2.1.2 Adutoras

Para o cálculo da perda de carga distribuída dessa unidade foi utilizada a Fórmula Universal (Darcy-Weisbach), conforme apresentada no **Quadro 2.1**, a seguir:

**Quadro 2.1** - Equações Hidráulicas Para Perda de Carga Distribuída de Adutora

DESCRIÇÃO	EQUAÇÃO
Velocidade	$V = (4 \times Q) / (\pi \times D^2)$
Número de Reynolds	$Re = V \times D / \mu$
Coefficiente de Perda de Carga (f)	$1 / f^{(1/2)} = -2 \times \text{Log} \times \{k / (3,7 \times D) + 2,51 / (Re \times f^{(1/2)})\}$
Perda de Carga Distribuída (H)	$H = f \times L \times V^2 / (D \times 2 \times g)$

**Fonte:** Elaborado por Geohidro, 2015

Sendo:

V = Velocidade da água (m/s);

Q = Vazão (m<sup>3</sup>/s);

D = Diâmetro interno da adutora (m);

Re = Número de Reynolds;

$\nu$  = Viscosidade cinemática da água a 20o C (10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s);

K = Coeficiente de rugosidade (m);

f = Fator de fricção (Colebrook);

H = Perda de carga distribuída (Darcy-Weisbach) (m).

L = Extensão da adutora (m);

g = Aceleração da Gravidade = 9,81 m/s<sup>2</sup>;

Para as tubulações das novas adutoras, foram previstos os seguintes materiais:

- Diâmetros até 300 mm..... PVC DEFºFº

- Diâmetros superiores a 300 mm.....Ferro Fundido

Para efeito do cálculo da perda de carga distribuída da adutora, foram utilizados os seguintes coeficientes de rugosidade (K):

- Adutoras em Ferro Fundido Nova..... K = 0,20
- Adutoras em Ferro Fundido Existente..... K = 1,00
- Adutoras em PVC Nova..... K = 0,12
- Adutoras em PVC Existente..... K = 0,50

No que se refere à perda de carga localizada em adutoras, foram considerados os seguintes valores:

- Adutora por Gravidade
  - Perda de Carga localizada ao longo da adutora igual a 5% da Perda de Carga distribuída; e
  - Perda de Carga localizada na estrutura de chegada igual a 1,00m.
- Adutora por Recalque
  - Perda de Carga localizada ao longo da adutora igual a 5% da Perda de Carga distribuída;
  - Perda de Carga localizada na estação elevatória igual a 1,00m; e
  - Perda de Carga localizada na estrutura de chegada igual a 1,00m.

Nos dimensionamentos das adutoras, foram considerados ainda os seguintes parâmetros:

a) Velocidade: foi adotada a faixa de 0,6m/s a 1,6m/s, conforme recomendação de várias bibliografias da área de saneamento. Essa faixa de velocidades leva em conta aspectos econômicos para implantação e manutenção da adutora, efeitos de transientes hidráulicos, desgaste das tubulações, dentre outros fatores; e

b) Perda de Carga Unitária: de acordo com recomendações bibliográficas, a exemplo de Porto, 2006, foi respeitado o limite de 10 m/km;

As adutoras por recalque, com extensão superior a 500 metros, foram determinadas, em termos de diâmetro e material da tubulação, através de estudo econômico, considerando-se custo de tubulação e gastos com energia elétrica, em valor presente, conforme metodologia apresentada a seguir.

- Custo de tubulação

O custo unitário da tubulação de cada alternativa estudada foi obtido a partir das planilhas orçamentárias da EMBASA de julho/2014 e estão apresentados no **item 2.2 CRITÉRIOS DE CUSTOS** deste relatório.

- Custo de Energia Elétrica

A despesa com energia elétrica de cada sistema de bombeamento foi obtida a partir da metodologia e custos unitários apresentados no **item 2.2 CRITÉRIOS DE CUSTOS** deste relatório.

### 2.1.3 Estações Elevatórias

Para os novos conjuntos elevatórios (exceto bombas de poço tubular), foram adotados os seguintes critérios:

- a) Altura Manométrica: não ultrapassar o valor de 100 mca, conforme recomendação da EMBASA. Essa solução permite flexibilizar a seleção de outros materiais para as tubulações, com classe de pressão de 10 Kg/cm<sup>2</sup>; e
- b) Rotação: não superior a 1.750 rpm (preferencialmente); e

- c) Período de Operação: 24 horas por dia. Como serão implantados pelo menos 2 conjuntos elevatórios, com operação alternada entre os mesmos, esse período de operação não deverá implicar em superaquecimento do conjunto elevatório.

#### 2.1.4 Reservação

Foi adotada uma reservação igual a 1/3 do consumo máximo diário de cada setor de abastecimento, segundo critério estabelecido na Norma NBR 594 – Elaboração de Projetos Hidráulicos de Redes de Distribuição de Água Potável para Abastecimento Público e também amplamente adotado em projetos de saneamento e aceito pelas concessionárias públicas de abastecimento de água.

#### 2.1.5 Rede de Distribuição

- Para os dimensionamentos dos anéis principais e das linhas tronco das redes de distribuição de água, foram respeitados os seguintes parâmetros:
- Pressão máxima de 50 mca;
- Pressão mínima de 15 mca;
- Coeficiente de rugosidade (k) para cálculo da perda de carga distribuída em rede existente de 3,0 mm;
- Coeficiente de rugosidade (k) para cálculo da perda de carga distribuída em rede a ser implantada (nova) de 1,0 mm; e
- Perda de carga unitária máxima de 8m/km.

## 2.2 CRITÉRIOS DE CUSTOS

### 2.2.1 Custos de Implantação

Para estimar os investimentos e gastos operacionais dos sistemas de abastecimento de água previstos no Edital, foi adotado o critério de custo parametrizado, conforme apresentado no decorrer deste capítulo, tendo em conta que nesta fase de estudo, que consiste de um Plano de Abastecimento de Água, não se dispõe de vários elementos, tais como, projetos hidráulicos, elétricos e estruturais, que poderiam subsidiar a elaboração de orçamentos mais detalhados.

Para elaboração dos custos unitários, cuja data base é Julho/2014, foram utilizadas as seguintes fontes:

- Manual de Preços Médios / Unidades Padronizadas de SAA e SES, 2ª Edição, de Set/2006, Elaborado pelo EOR/EMBASA;
- Custo de unidades de abastecimento de água de projetos desenvolvidos na própria Geohidro;
- Custo de unidades de projetos disponibilizados pela EMBASA, a responsável pela implantação/operação da maioria dos SAA's do Estado da Bahia; e
- Planilhas orçamentárias elaboradas pelo EOR – Departamento de Orçamento da EMBASA, de julho/2014.

A orçamentação foi elaborada com vistas a obter-se os preços finais mais próximos da realidade, tendo como principais referências os condicionantes explicitados a seguir:

- Investimentos: para estimar os recursos necessários para a implantação do sistema, o estudo apresenta os Custos Unitários de Unidades Hidromecânicas, tais como, captações, poços tubulares, adutoras, reservatórios, estações elevatórias, estações de tratamento de água, etc.;



- Custo de Desapropriação: esses custos serão utilizados apenas nos sistemas com previsão de utilizar áreas de outros proprietários; e
- Gastos Operacionais: são apresentados os gastos operacionais mais significativos, ou seja, despesas com pessoal, energia elétrica e produtos químicos.

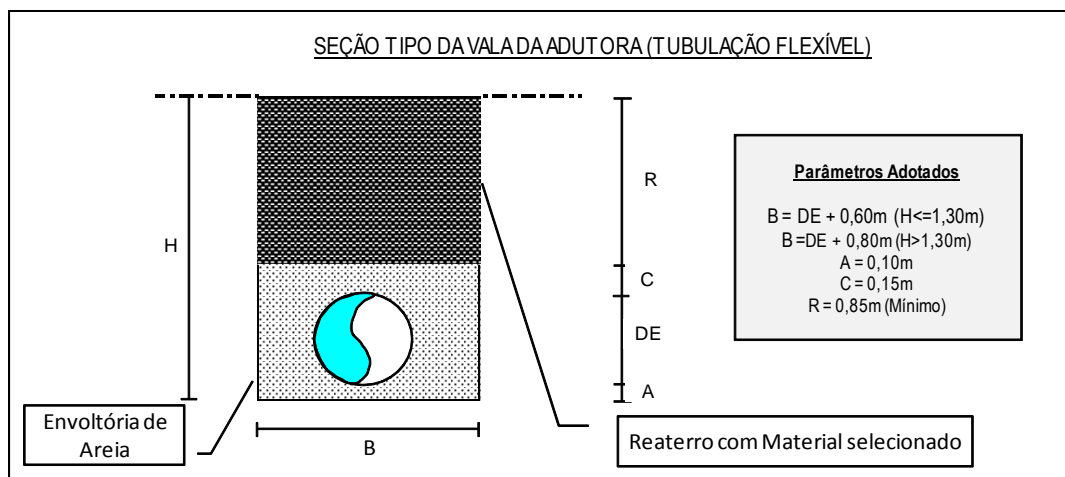
a) Custo Unitário de Tubulação para Adutora

O custo total de cada tubulação foi estimado a partir das planilhas da EMBASA, de Jul/2014. Além do custo do fornecimento da tubulação, foi considerado um valor para aquisição das singularidades (conexões, válvulas e peças), a serem instaladas ao longo das adutoras. No presente estudo, admitiu-se que o custo das singularidades corresponde a 5% do custo da tubulação.

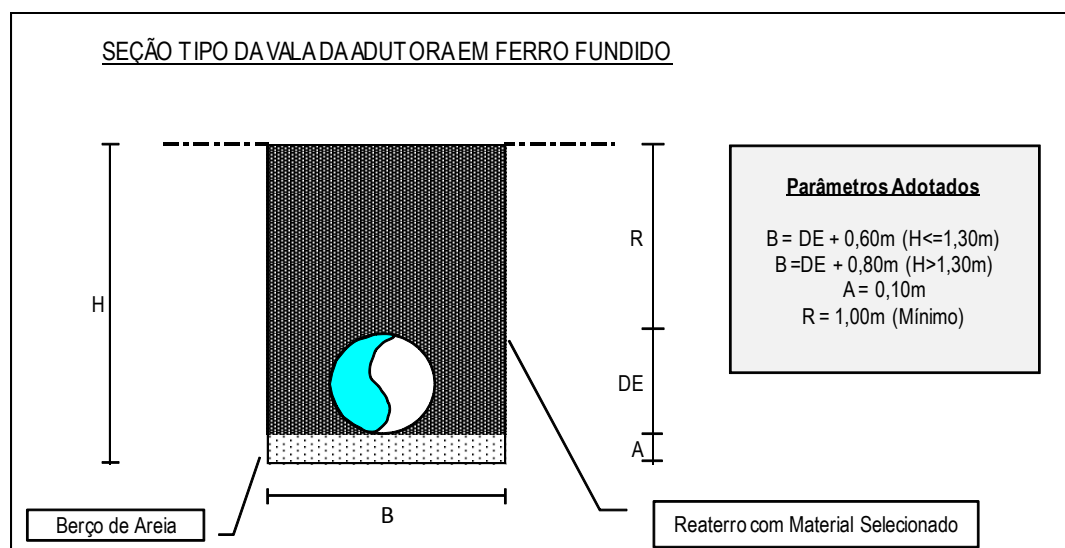
Os custos relativos aos serviços para a implantação das adutoras, tais como, escavações, reaterros de valas, assentamentos, escoramentos, esgotamento de valas, etc, foram obtidos a partir dos seguintes critérios e parâmetros básicos:

➤ Seção Típica da Vala da Adutora:

A vala prevista para a implantação de qualquer adutora terá uma seção do tipo retangular, porém com distinção do material de reaterro entre tubulações rígida (ferro fundido) e flexível (PVC PBA e PVC DEF<sup>o</sup>F<sup>o</sup>), conforme **Figura 2. 1** e **Figura 2. 2**, apresentadas a seguir.



**Figura 2. 1** - Vala para Implantação de Adutora com Tubulação Flexível



**Figura 2. 2** - Vala para Implantação de Adutora com Tubulação Rígida (Ferro Fundido)

➤ Escavações

Na ausência de informações geotécnicas, foram previstos os solos indicados no **Quadro 2. 2**, a seguir:

**Quadro 2. 2** - Percentuais dos Solos Previstos nas Valas das Adutoras

MATERIAL DA ESCAVAÇÃO	%
Escavação com Solo 1ª Categoria	58,0%
Escavação com Solo 2ª Categoria	16,0%
Escavação em Rocha Branda	15,0%
Escavação em Rocha Sã	10,0%
Escavação em Lama	1,0%
<b>TOTAL</b>	<b>100,0%</b>

➤ Aterros das Valas

Foi considerado que as valas serão reaterradas aproveitando-se 95% e 50%, respectivamente, das escavações de 1ª e 2ª categorias. Considerou-se ainda que o material da envoltória será um arenoso selecionado, com um percentual de 40% de areia importada de alguma jazida existente na região.

➤ Escoramentos

Para as valas com profundidades inferiores a 1,25m, não se previu qualquer tipo de escoramento. Nas valas com profundidades entre 1,25m e 1,50m, foi previsto 100% de escoramento de madeira descontínuo.

Para as valas mais profundas, com alturas variando de 1,50m a 3,00m, foi previsto um escoramento misto, sendo 50% com escoramento de madeira contínuo e 50% com escoramento metálico contínuo.

➤ Esgotamento de Valas

Para as valas com profundidades inferiores a 1,25m, admitiu-se que haverá, em 10% da extensão da adutora, rebaixamento de lençol com ponteiras filtrantes.

Para as valas com profundidades superiores a 1,25m, admitiu-se que haverá rebaixamento de lençol com ponteiras filtrantes, porém em 15% da extensão da adutora.

➤ Largura da Faixa da Adutora

A largura da faixa da adutora, necessária para a limpeza, desmatamento e roçagem, foi de 4,00m.

Com base nos critérios e parâmetros descritos anteriormente e os custos previstos nas planilhas orçamentárias da EMBASA, de Jul./2014, foi preparado o **Quadro 2. 3**, a seguir, que sintetiza os custos unitários (materiais + serviços) das adutoras, considerando-se os tubos de PVC PBA CL 12, PVC DEFºFº (PN10) e FºFº.

Quadro 2. 3 - Custos Unitário das Adutoras, em Reais

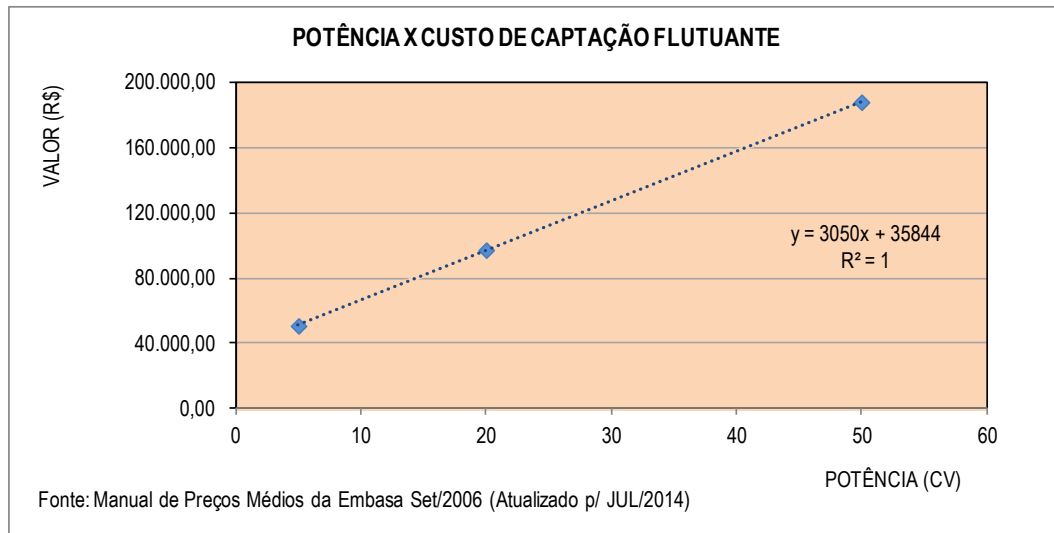
MATERIAL DA TUBULAÇÃO	DIÂMETRO (mm)	FORNECIMENTO DOS MATERIAIS			SERVIÇOS (R\$)	TOTAL (MATERIAIS + SERVIÇOS) (R\$)
		TUBO (R\$)	PEÇAS, CONEXÕES E VÁLVULAS (R\$)	TOTAL MATERIAIS (R\$)		
PVC PBA CL 12	50	6,44	0,32	6,76	64,55	71,31
	75	13,16	0,66	13,82	67,42	81,24
PVC DE FºFº	100	28,79	1,44	30,23	70,89	101,12
	150	58,46	2,92	61,38	118,84	180,23
	200	99,48	4,97	104,45	141,00	245,45
	250	151,37	7,57	158,94	153,50	312,44
	300	214,11	10,71	224,82	162,50	387,32
FºFº	80	128,41	6,42	134,83	62,99	197,82
	100	129,91	6,50	136,41	65,65	202,05
	150	163,68	8,18	171,86	75,24	247,10
	200	205,58	10,28	215,86	83,15	299,01
	250	248,04	12,40	260,44	135,67	396,12
	300	301,64	15,08	316,72	158,88	475,60
	350	358,32	17,92	376,24	170,68	546,91
	400	404,46	20,22	424,68	187,31	611,99
	500	540,45	27,02	567,47	339,04	906,51
	600	717,25	35,86	753,11	386,70	1139,81
	700	1.066,00	53,30	1.119,30	425,51	1544,81
	800	1.366,46	68,32	1.434,78	466,75	1901,53
	900	1.547,80	77,39	1.625,19	511,79	2136,98
	1000	1.781,71	89,09	1.870,80	559,79	2430,58
1200	2.468,81	123,44	2.592,25	673,40	3265,65	

## b) Custo de Captação Flutuante

O custo da captação flutuante pode ser obtido a partir de duas parcelas distintas, uma delas decorrente da própria estrutura metálica que abriga os conjuntos elevatórios e, a outra, proveniente dos mangotes, que é função da distância entre essa estrutura e o início da adutora.

Para elaborar a curva de custo da Estrutura Metálica da Captação Flutuante, foi utilizado como referência o Manual de Preços Médios (2ª Edição / 2006), elaborado pela EMBASA / EOR – Departamento de Orçamento, com a devida atualização monetária a partir do INCC - M (Índice Nacional de Construção Civil de Mercado), da Fundação Getúlio Vargas.

A curva apresentada na **Figura 2. 3**, a seguir, permite calcular o custo da Estrutura Metálica da Captação Flutuante “y” em função da potência instalada dos conjuntos elevatórios “x”. O coeficiente de correlação ( $R^2$ ), indicado na mencionada figura, corresponde o grau de ajustamento da curva. Esse parâmetro apresenta uma variação de  $0 < R^2 < 1$ , sendo que  $R^2$  igual a 1 expressa correlação máxima entre as variáveis X e Y e um coeficiente  $R^2$  igual a 0 expressa inexistência de correlação, devendo-se, neste caso, ser desprezada a curva correspondente, pois a mesma pode apresentar distorções significativas nos estudos.



**Figura 2.3** - Custo de Captação Flutuante em Função da Potência Instalada

O **Quadro 2.4**, na sequência, apresenta o custo unitário de mangote em PEAD (material + serviço), classe de pressão PN10, nos diâmetros DN110 a DN500.

**Quadro 2.4** - Custo Unitário de Mangote para Captação Flutuante

DIÂMETRO	UNIDADE	CUSTOS (R\$)		
		MATERIAL	SERVIÇOS	TOTAL
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm <sup>2</sup> DE 110	M	37,25	11,18	48,43
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm <sup>2</sup> DE 125	M	47,96	14,39	62,35
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm <sup>2</sup> DE 140	M	60,00	18,00	78,00
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm <sup>2</sup> DE 160	M	78,24	23,47	101,71
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm <sup>2</sup> DE 180	M	99,23	29,77	129,00
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm <sup>2</sup> DE 200	M	122,36	36,71	159,07
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm <sup>2</sup> DE 225	M	154,34	46,30	200,64
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm <sup>2</sup> DE 250	M	190,96	57,29	248,25
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm <sup>2</sup> DE 280	M	239,00	71,70	310,70
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm <sup>2</sup> DE 315	M	302,62	90,79	393,41
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm <sup>2</sup> DE 355	M	383,35	115,01	498,36
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm <sup>2</sup> DE 400	M	487,24	146,17	633,41
T PEAD CL. 10,0 kgf/cm <sup>2</sup> DE 500	M	761,11	228,33	989,44

**NOTAS**

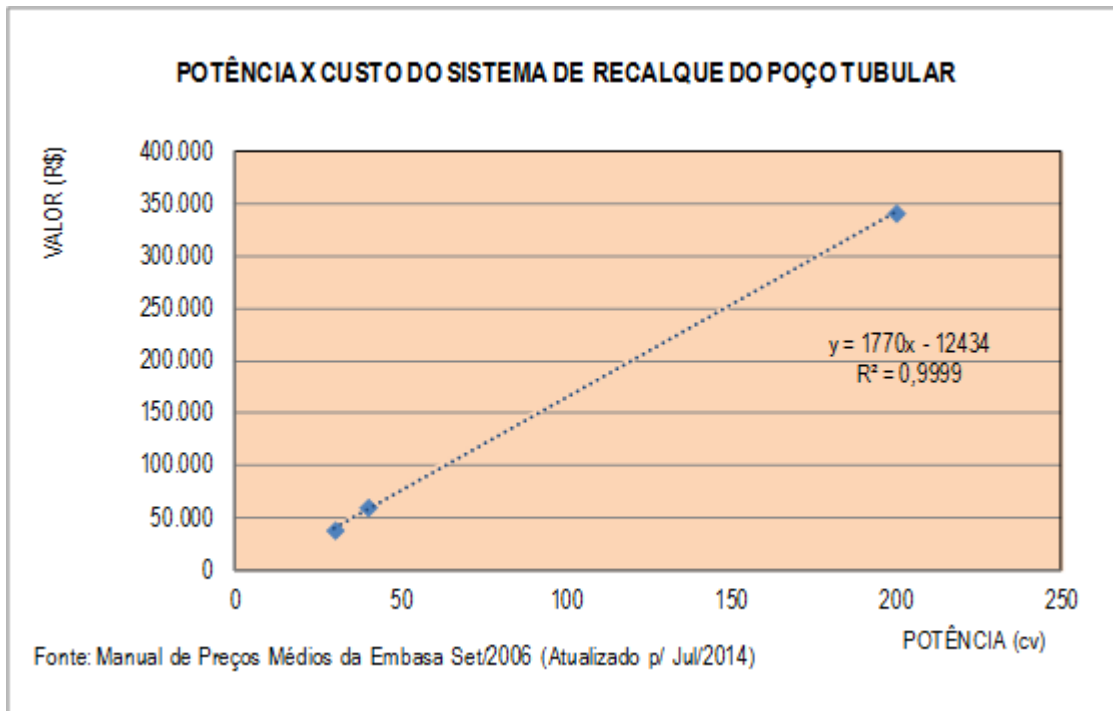
1. O custo do fornecimento foi obtido a partir da Planilha orçamentária da Embasa/Julho/2014.
2. Foi adotado um custo para assentamento do mangote de 30% do custo de fornecimento do material.

c) Custo de Poço Tubular

O custo do poço tubular decorre de duas parcelas distintas, uma delas do sistema de recalque, isto é, dos conjuntos elevatórios e barriletes para condução da água recalcada, e, a outra, da geometria do próprio poço, que envolve profundidade e diâmetro do tubo camisa.

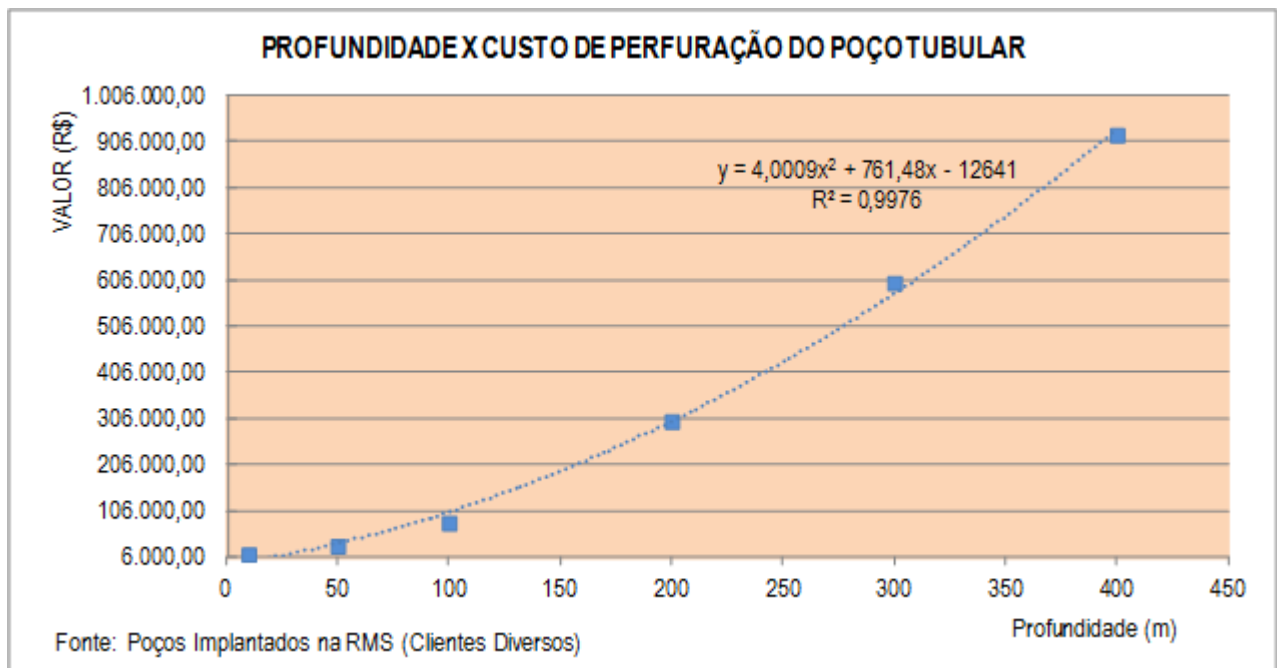
A **Figura 2.4**, a seguir, apresenta a curva que calcula o custo do conjunto elevatório “y” em função da potência instalada “x”.





**Figura 2.4** - Custo do Sistema de Recalque do Poço Tubular

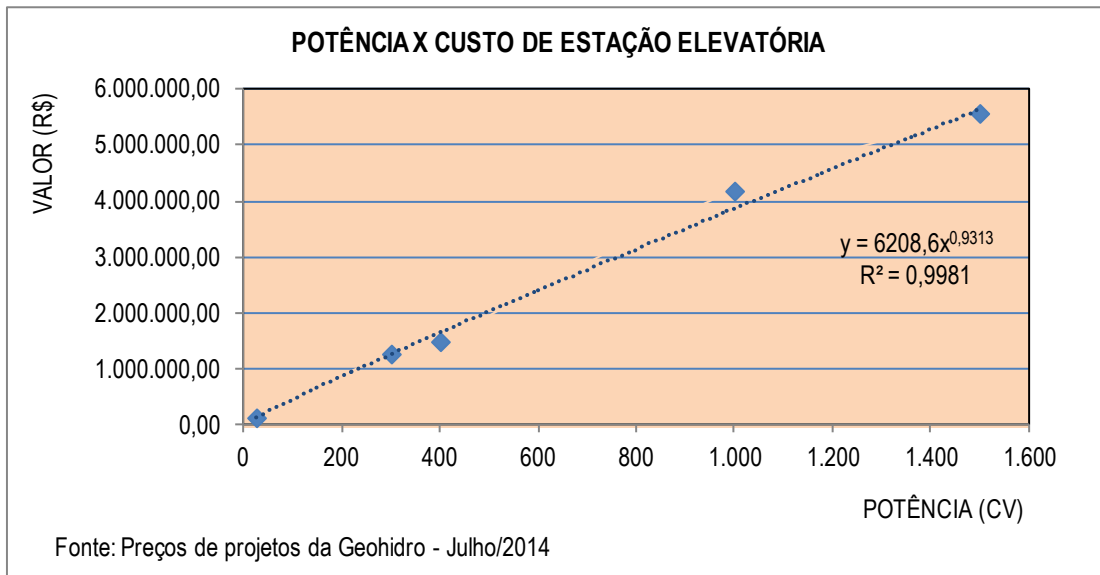
O custo para perfuração do poço tubular, incluindo a instalação do tubo camisa e do filtro, depende da profundidade total dessa unidade. Esse custo pode ser obtido a partir da equação apresentada na **Figura 2.5**, a seguir.



**Figura 2.5** - Custo da Perfuração do Poço Tubular

#### d) Custo de Estação Elevatória

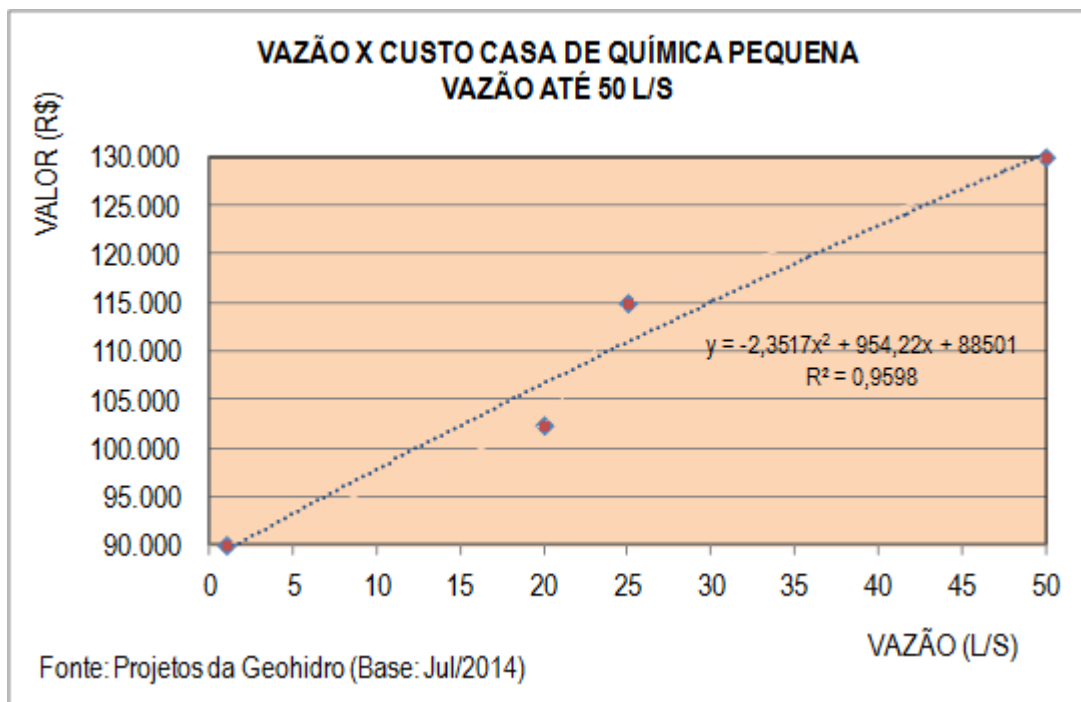
A curva apresentada na **Figura 2.6**, a seguir, permite calcular o custo da Estação Elevatória “y” em função da potência instalada “x”.



**Figura 2. 6 -** Custo da Estação Elevatória em Função da Potência Instalada

e) Custo de Casa de Química de Pequeno Porte

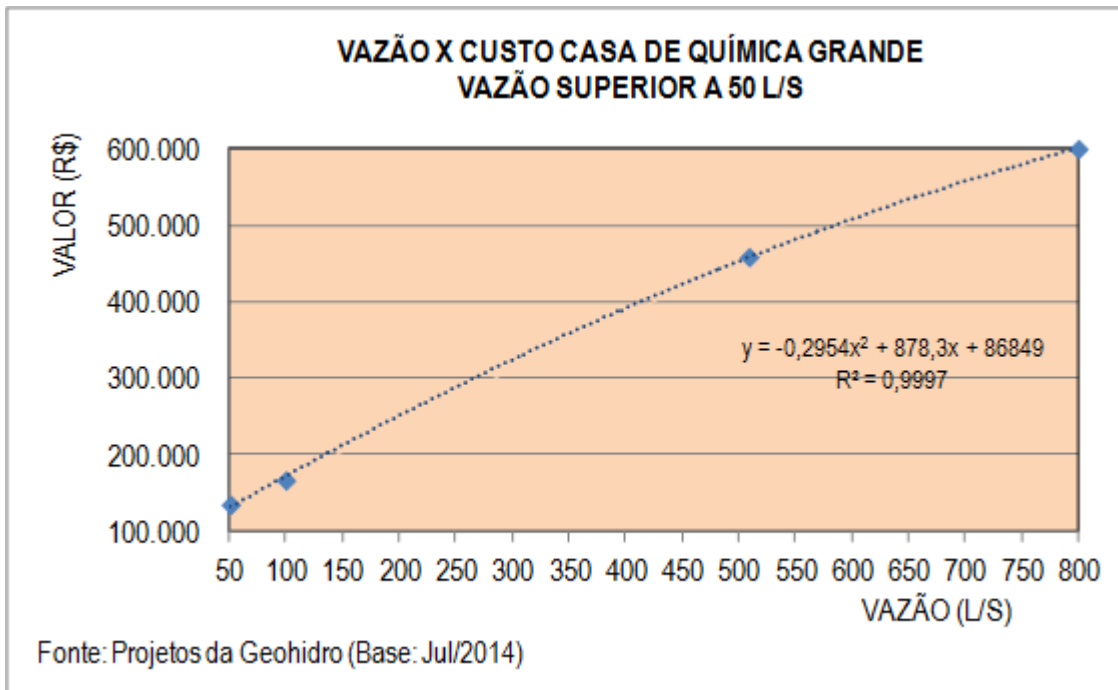
O custo de uma casa de química pequena (vazão até 50 L/s), para tratamento de água do manancial subterrâneo, com aplicação de flúor e clorogás (cilindros de 60 kg), pode ser obtido a partir da equação apresentada na **Figura 2. 7**, a seguir, onde “y” é o custo da casa de química pequena e “x” a vazão do sistema.



**Figura 2. 7 -** Custo da Casa de Química de Pequeno Porte em Função da Vazão

f) Custo de Casa de Química de Grande Porte

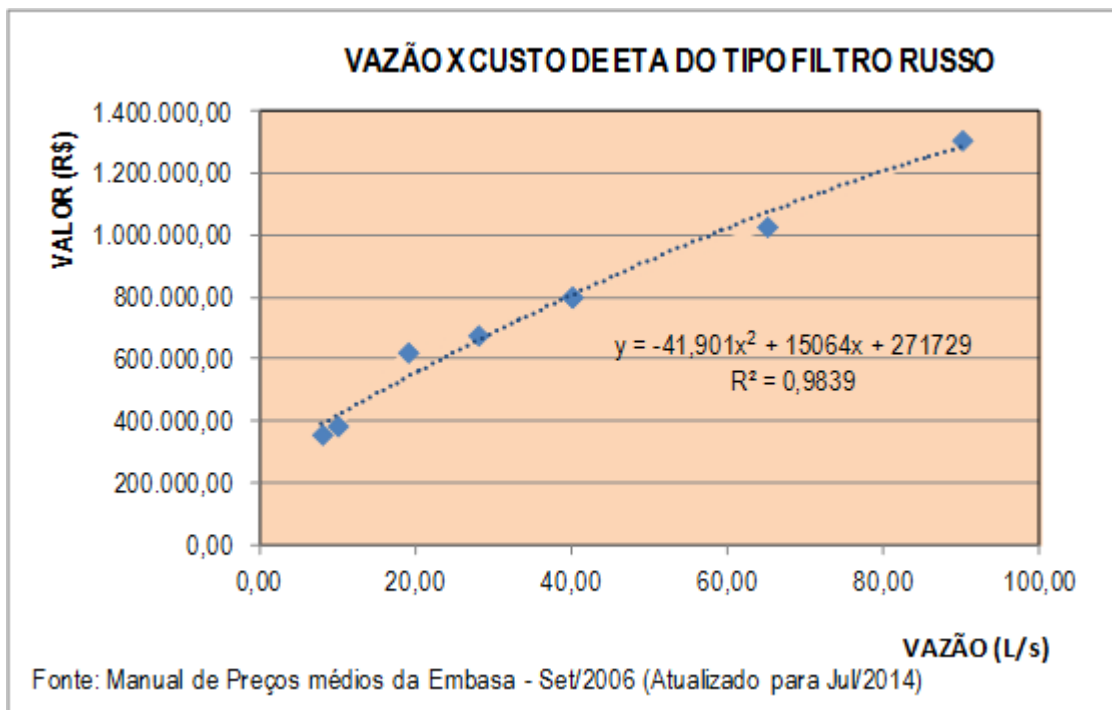
O custo de uma casa de química grande (vazão superior a 50 L/s), para tratamento de água do manancial subterrâneo, com aplicação de flúor e clorogás (cilindros de 900 kg), pode ser obtido a partir da equação apresentada na **Figura 2. 8**, a seguir, onde “y” é o custo da casa de química grande e “x” a vazão do sistema.



**Figura 2. 8** - Custo da Casa de Química em Função da Vazão

g) Custo de ETA Filtro Russo

O custo de uma estação de tratamento, constituída de Filtro Russo, casa de química e casa de cloração, pode ser obtido a partir da equação apresentada na **Figura 2. 9**, a seguir, onde “y” é o custo da ETA e “x” a vazão do sistema.



**Figura 2. 9** - Custo da ETA do Tipo Filtro Russo

## h) Custo de ETA Convencional

O custo de uma estação de tratamento, constituída de ETA convencional, casa de química e casa de cloração, pode ser obtido a partir da equação apresentada na **Figura 2. 10**, a seguir, onde “y” é o custo da ETA e “x” a vazão do sistema.

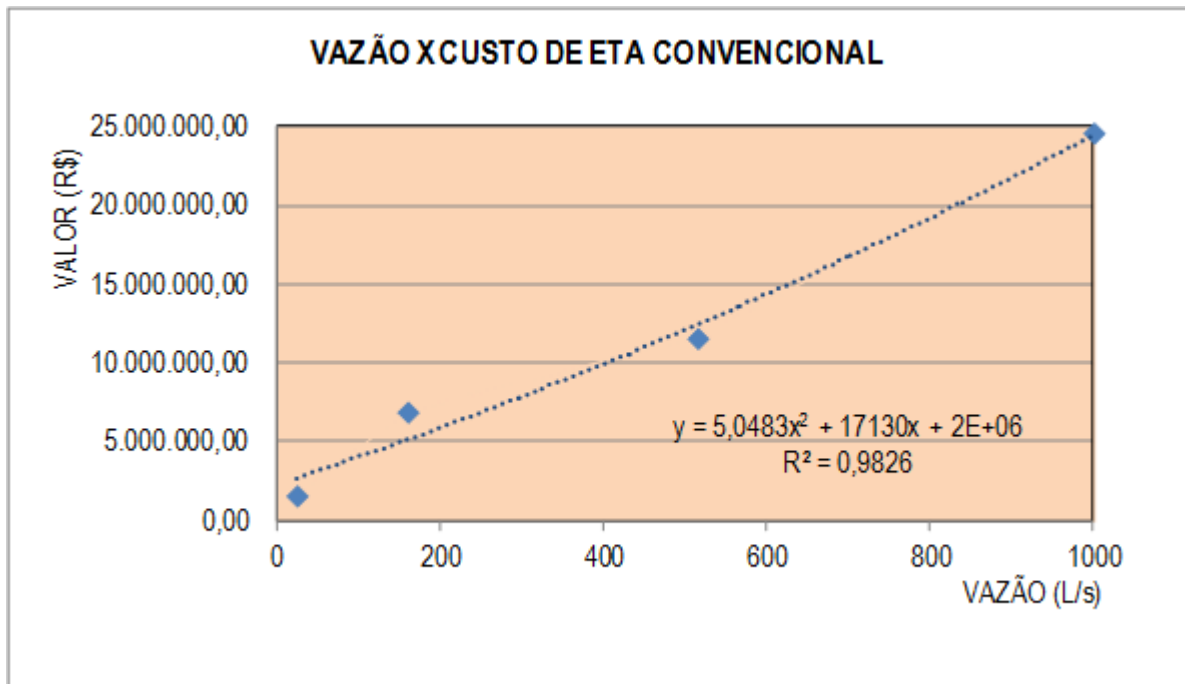


Figura 2. 10 - Custo da ETA Convencional

## i) Custo de Tratamento dos Efluentes da ETA

A curva apresentada na **Figura 2. 11**, a seguir, permite calcular o custo da Estação de Tratamento dos Efluentes da ETA “y” em função da vazão do sistema “x”.

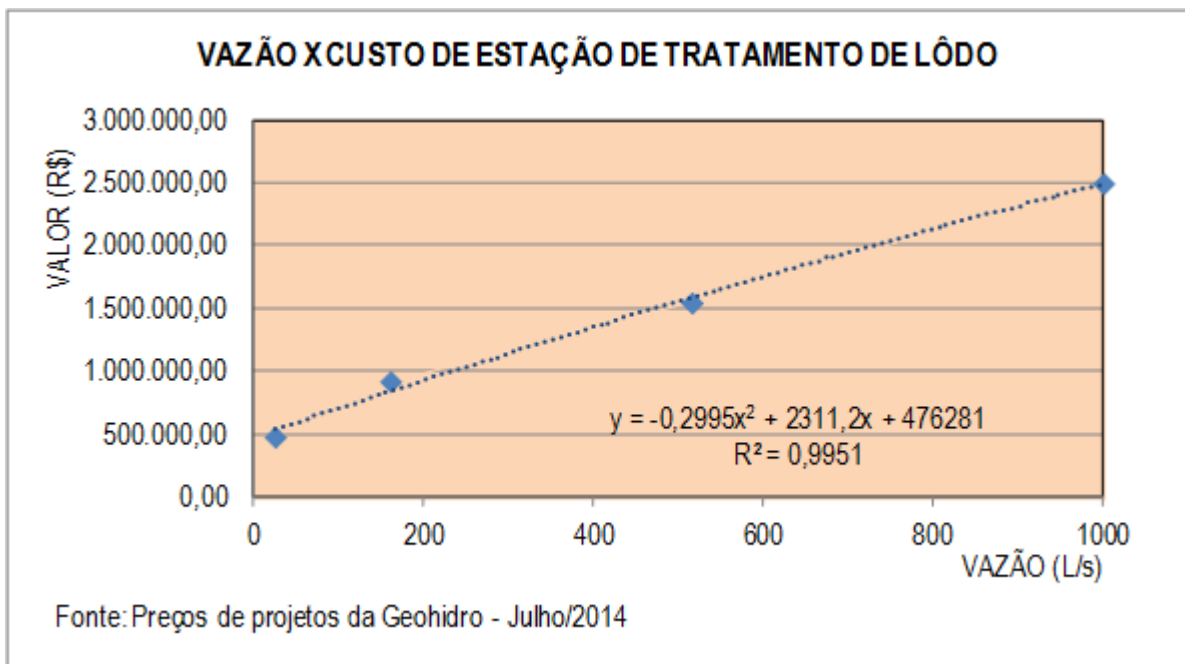
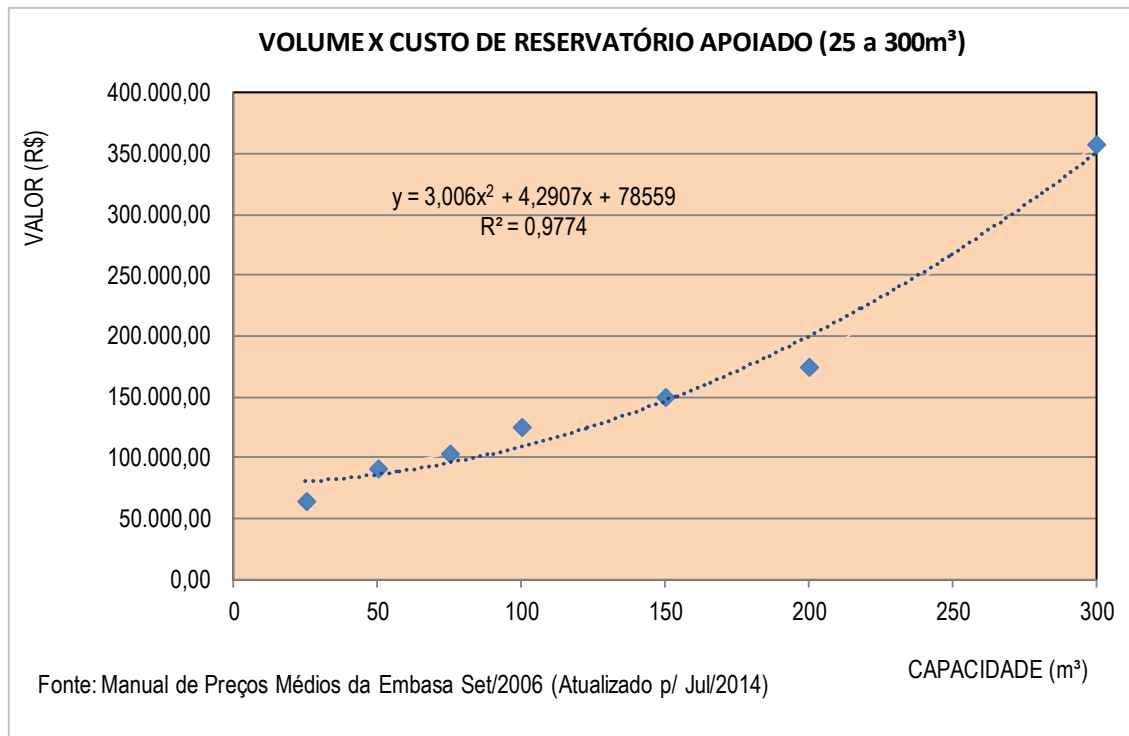


Figura 2. 11 - Custo da Estação de Tratamento dos Efluentes da ETA

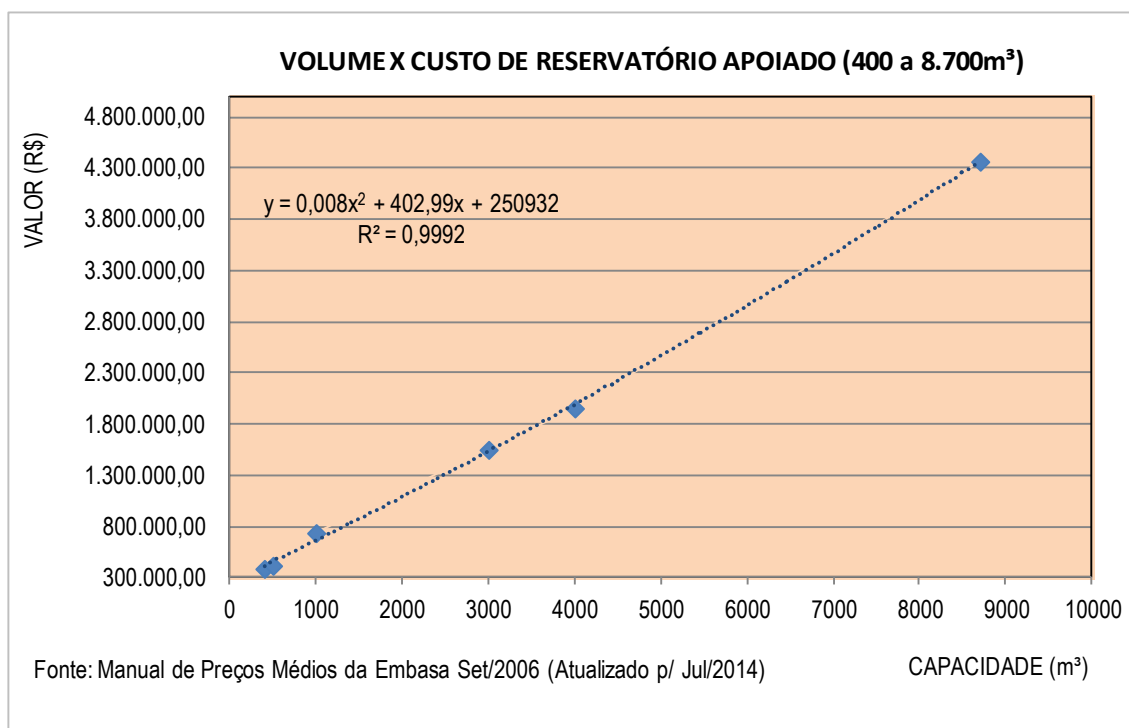
## j) Custo de Reservatório Apoiado

Para estas unidades, foram elaboradas duas curvas distintas, uma delas para os menores reservatórios apoiados, com volumes variando de 25 a 300m<sup>3</sup> e a outra para os maiores, com volumes no intervalo 400 a 8.700m<sup>3</sup>.

Essas curvas de custos são apresentadas na **Figura 2. 12** e na **Figura 2. 13**, respectivamente para os menores e maiores reservatórios, a seguir, nos quais “y” é o custo do reservatório e “x” a sua capacidade.



**Figura 2. 12** - Custo do Reservatório Apoiado (25 a 300m<sup>3</sup>)



**Figura 2. 13** - Custo do Reservatório Apoiado (400 a 8.700m<sup>3</sup>)

## k) Custo de Reservatório Elevado

A Figura 2. 14 a Figura 2. 17, na seqüência, indicam as equações que estimam os custos dos reservatórios elevados, tendo em conta suas capacidades e alturas de fuste.

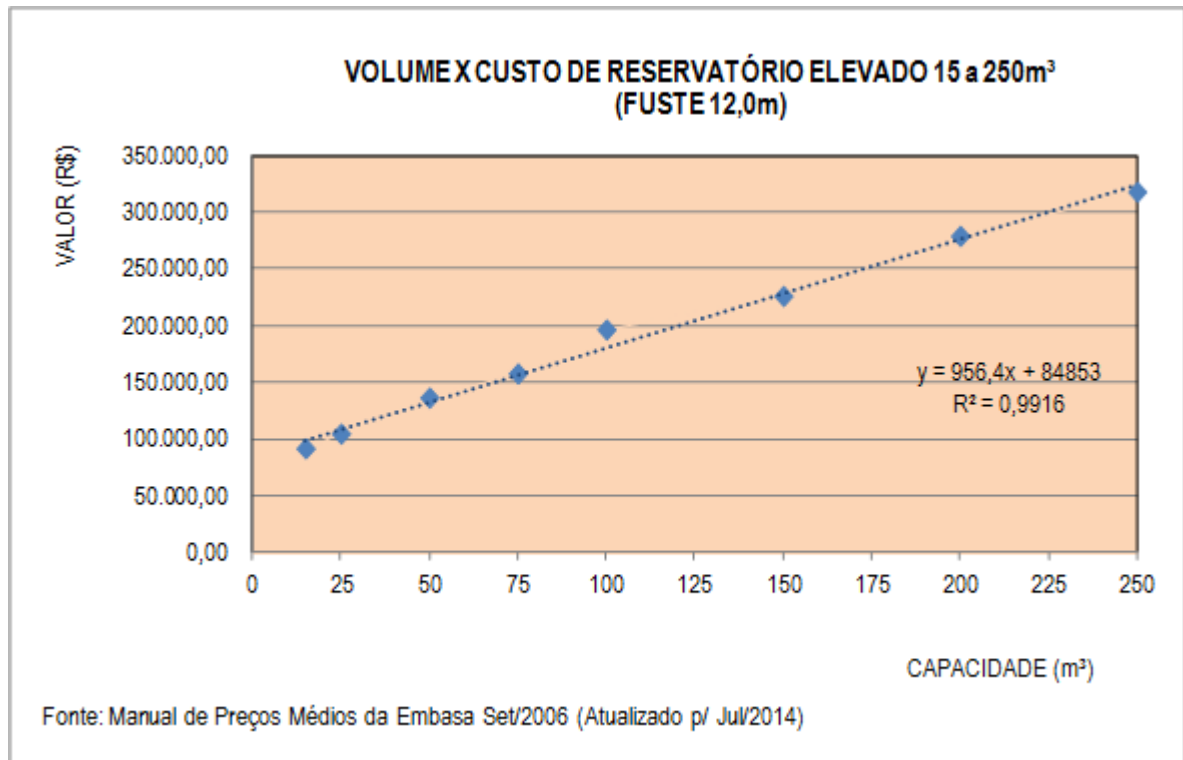


Figura 2. 14 - Custo do Reservatório Elevado 15 a 250m<sup>3</sup> (Fuste de 12,00m)

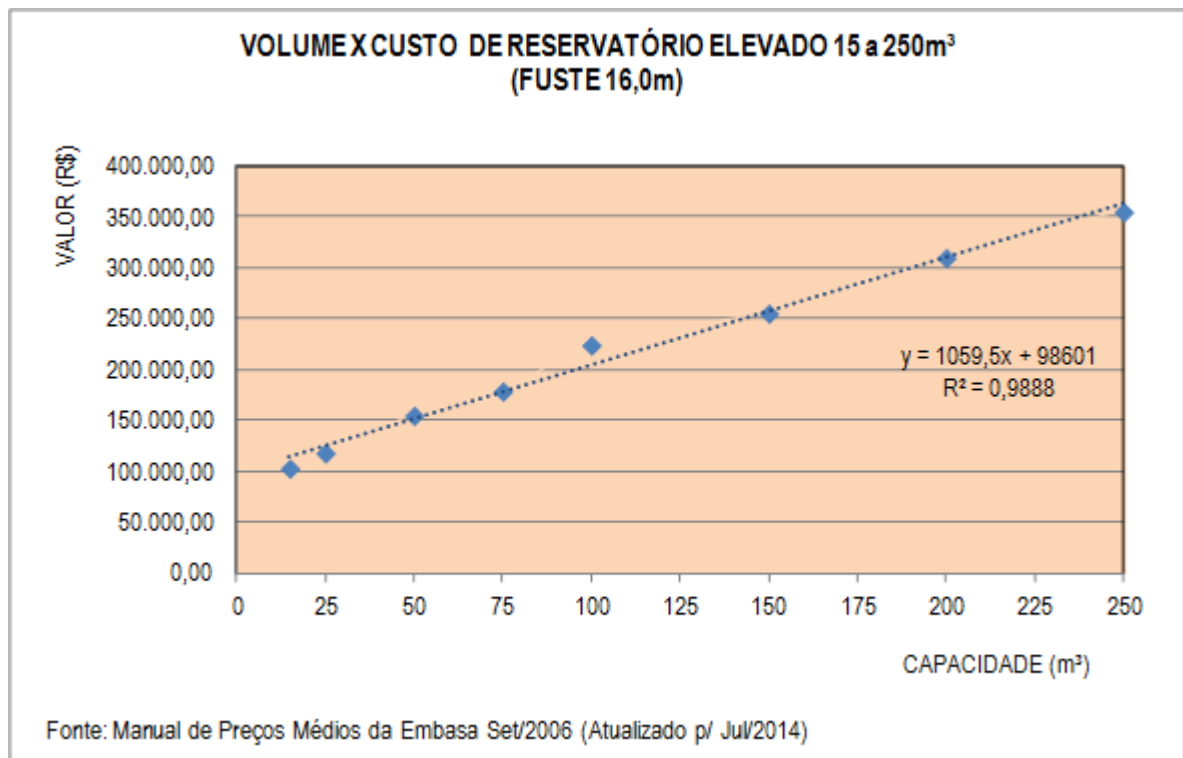
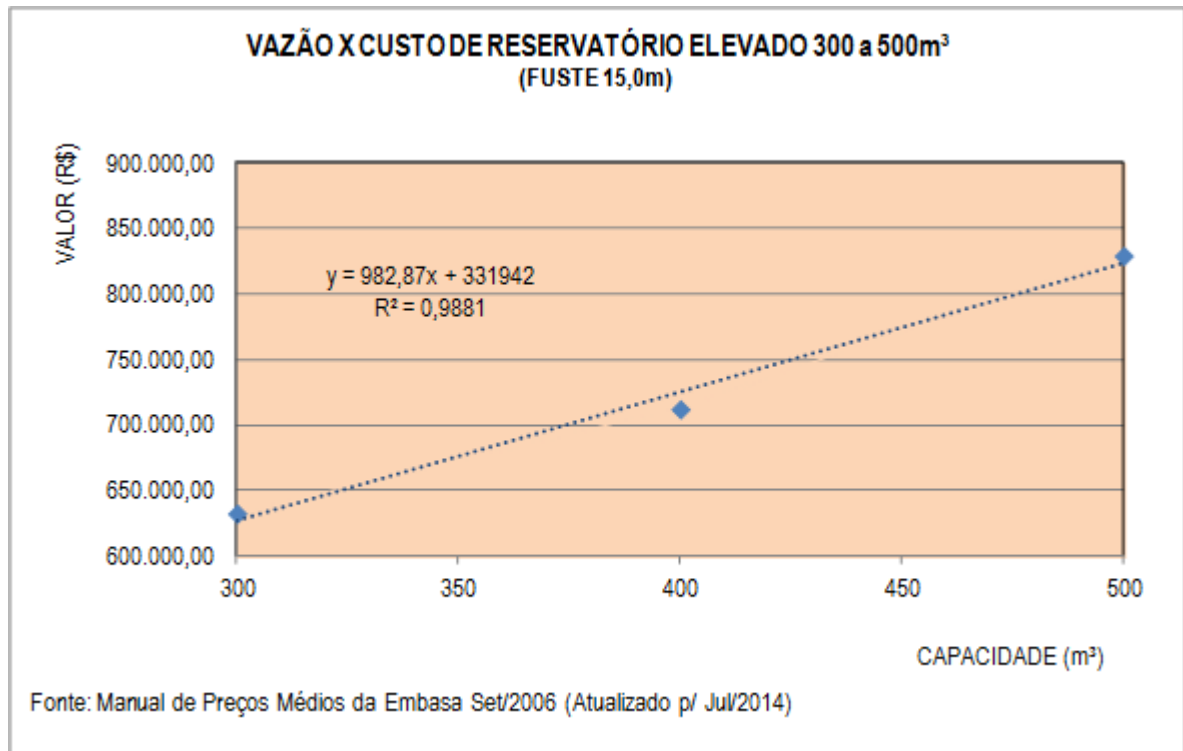
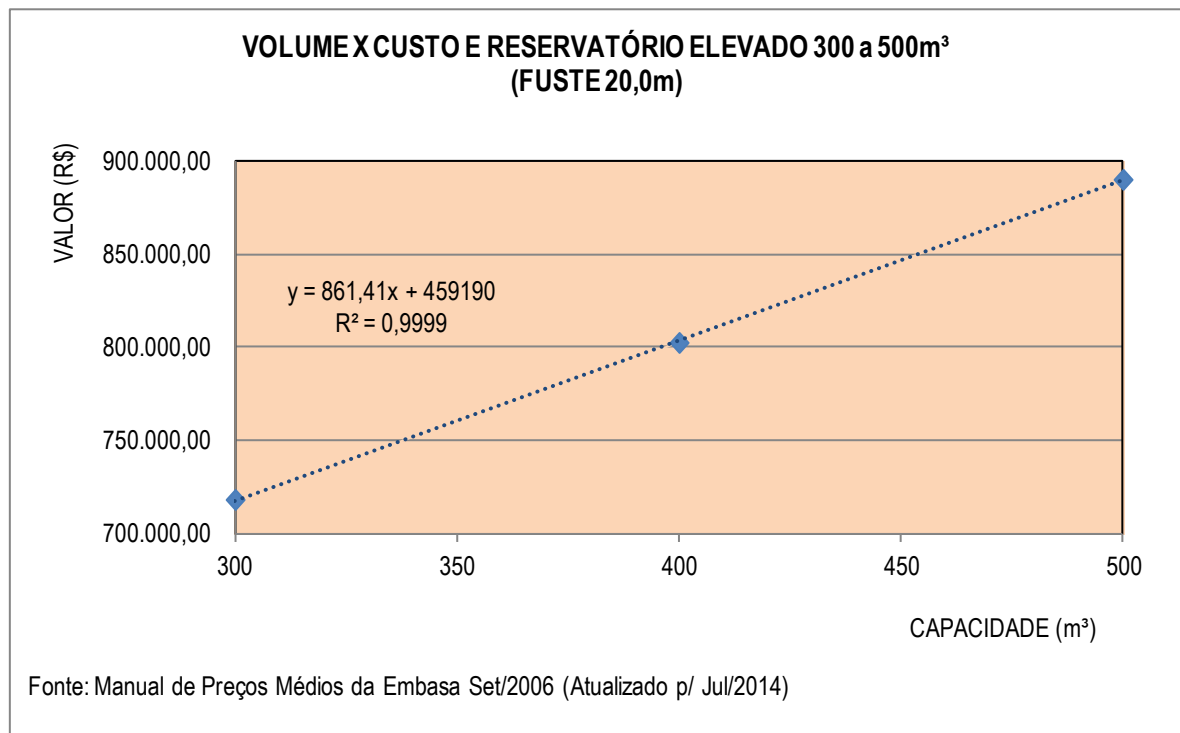


Figura 2. 15 - Custo do Reservatório Elevado 15 a 250m<sup>3</sup> (Fuste de 16,00m)





**Figura 2. 16** - Custo do Reservatório Elevado 300 a 500m<sup>3</sup> (Fuste de 15,00m)



**Figura 2. 17** - Custo do Reservatório Elevado 300 a 500m<sup>3</sup> (Fuste de 20,00m)

#### I) Custo de Rede de Distribuição

O custo total de cada tubulação foi estimado a partir do preço base da EMBASA, conforme planilhas orçamentárias elaboradas pelo EOR, em Jul/2014. Além do custo do fornecimento da tubulação, foi considerado um valor para aquisição das singularidades (conexões, válvulas e peças), a serem instaladas na

rede de distribuição. No presente estudo, admitiu-se que o custo das singularidades corresponde a 30% do custo da tubulação.

Com relação aos custos de serviços, foram mantidos os mesmos critérios e parâmetros adotados para as adutoras, exceto limpeza, desmatamento, roçagem e pavimento.

O **Quadro 2. 5**, a seguir, apresenta os custos unitários (materiais + serviços) das redes de distribuição, considerando-se os tubos de PVC PBA CL 12, PVC DEF<sup>o</sup>F<sup>o</sup> (PN10) e F<sup>o</sup>F<sup>o</sup>.

**Quadro 2. 5 - Custos Unitário das Redes de Distribuição, em Reais**

MATERIAL DA TUBULAÇÃO	DIÂMETRO (mm)	FORNECIMENTO DOS MATERIAIS			SERVIÇOS (R\$)	TOTAL (MATERIAIS + SERVIÇOS) (R\$)
		TUBO (R\$)	PEÇAS, CONEXÕES E VÁLVULAS (R\$)	TOTAL MATERIAIS (R\$)		
PVC PBA CL 12	50	6,44	1,93	8,37	76,49	84,86
	75	13,16	3,95	17,11	82,31	99,42
	100	21,26	6,38	27,64	84,00	111,64
PVC DE F <sup>o</sup> F <sup>o</sup>	100	28,79	8,64	37,43	84,00	121,43
	150	58,46	17,54	76,00	128,44	204,43
	200	99,48	29,84	129,32	159,08	288,41
	250	151,37	45,41	196,78	169,28	366,06
	300	214,11	64,23	278,34	180,11	458,45
F <sup>o</sup> F <sup>o</sup>	350	358,32	107,50	465,82	193,92	659,73
	400	404,46	121,34	525,80	206,71	732,51
	500	540,45	162,14	702,59	362,21	1.064,80
	600	717,25	215,18	932,43	394,49	1326,91
	700	1.066,00	319,80	1.385,80	436,90	1822,70
	800	1.366,46	409,94	1.776,40	472,91	2249,31
	900	1.547,80	464,34	2.012,14	516,36	2528,50
	1000	1.781,71	534,51	2.316,22	562,31	2878,53
1200	2.468,81	740,64	3.209,45	661,21	3870,66	

#### m) Custo das 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.

O custo médio da ligação domiciliar, englobando materiais e serviços, é da ordem de R\$ 300,00 / ligação.

### 2.2.2 Custos das Desapropriações

Para efeito do custo para desapropriação, os municípios foram enquadrados em dois níveis distintos, tendo em conta a valorização de mercado das suas terras, conforme demonstrado no **Quadro 2. 6**, a seguir:

**Quadro 2. 6 - Custo de Desapropriação**

VALOR DE MERCADO	MUNICÍPIOS	PREÇO DE DESAPROPRIAÇÃO (R\$/m <sup>2</sup> )	
		ÁREA RURAL	ÁREA URBANA
Mais Elevado	Camaçari, Ilha de Itaparica, Orla de Mata de São João	10,00	50,00
Menos Elevado	Santo Amaro, Saubara, São Sebastião do Passé, Dias D'Ávila, Pojuca, Candeias, Madre de Deus e São Francisco do Conde	5,00	20,00

### 2.2.3 CUSTOS OPERACIONAIS

#### a) Despesas de energia elétrica

Para o cálculo do custo de energia elétrica foi utilizada a estrutura tarifária horo-sazonal Azul A4 praticada pela COELBA, de 15/04/2014, porém ainda em vigor, referente a serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e saneamento, já incluídos os impostos devidos a ICMS, no valor 18,36%, e de PIS/COFINS, de 1,58%.

O **Quadro 2. 7**, na sequência, apresenta os custos de energia elétrica praticados pela COELBA para serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e saneamento.

**Quadro 2. 7 - Custos de Energia Elétrica**

CUSTO MÉDIO DE ENERGIA ELÉTRICA	VALOR (R\$)	UNIDADE
Consumo de Energia Horário Ponta - Seco	0,2710	R\$/kWh
Consumo de Energia Horário Ponta - Úmido	0,2710	R\$/kWh
Consumo de Energia Horário Fora de Ponta - Seco	0,1711	R\$/kWh
Consumo de Energia Horário Fora de Ponta - Úmido	0,1711	R\$/kWh
Demanda de Energia no Horário de Ponta	44,8676	R\$/kW
Demanda de Energia Horário Fora de Ponta	15,5221	R\$/kW

Com base nas tarifas praticadas pela COELBA e admitindo 21hs/dia fora de ponta e 3 hs/dia na ponta e também 7 meses/ano de período seco e 5 meses/ano de período úmido, chega-se aos seguintes custos médios, em Reais, de consumo e de demanda de energia elétrica:

- Tarifa Média do Consumo de Energia: R\$ 0,1836 / kWh
- Tarifa Média da Demanda de Energia: R\$ 19,1903 / kW.mês

#### b) Despesas com Pessoal

Levando-se em conta que cada Unidade Regional da EMBASA dispõe de uma equipe multidisciplinar para apoio aos sistemas de sua área de abrangência, este item apresenta apenas uma equipe mínima para operação das estações elevatórias e de estações de tratamento de água de cada sistema específico.

##### ➤ Despesas com Pessoal em Estação Elevatória

No que se refere à operação de estação elevatória, está se admitindo que as mesmas irão funcionar de forma automatizada, portanto dispensando a presença constante de operadores. Por conta disso, está se prevendo que 1 operador de bombas pode se responsabilizar por 5 estações elevatórias e o mecânico de manutenção e/ou eletricista por 10 unidades de bombeamento.

O **Quadro 2. 8**, a seguir, apresenta o custo anual de pessoal para uma estação elevatória, discriminando, cargos e salários praticados pela EMBASA.

**Quadro 2. 8 - Despesa Anual com Pessoal por Estação Elevatória**

CARGO	QUANTIDADE (UN)	SALÁRIO MENSAL COM ENCARGOS SOCIAIS (R\$)	CUSTO ANUAL (R\$)
Operador de bombas	0,2	2.330,83	5.593,99
Mecânico de manutenção	0,1	3.277,79	3.933,35
Eletricista	0,1	3.277,79	3.933,35
<b>TOTAL</b>			<b>13.460,69</b>

➤ *Despesas com Pessoal em Estação de Tratamento*

O **Quadro 2. 9** e **Quadro 2. 10**, na sequência, apresentam as equipes e salários, respectivamente para as estações de tratamento de água (Filtro Russo ou Convencional) e casas de cloração/fluoretação, essas últimas para os sistemas que usam apenas o manancial subterrâneo como fonte de suprimento.

**Quadro 2. 9 - Despesa Anual com Pessoal por ETA (Filtro Russo ou Convencional)**

CARGO	QUANTIDADE (UN)	SALÁRIO COM ENCARGOS SOCIAIS (R\$)	CUSTO ANUAL (R\$)
Técnico Químico	1	7.316,40	87.796,80
Auxiliar de Laboratório	1	1.926,61	23.119,32
Operador de ETA	3	2.557,72	92.077,92
Servente	1	1.917,80	23.013,60
Vigia	3	1.847,58	66.512,88
<b>TOTAL</b>			<b>292.520,52</b>

**Quadro 2. 10 - Despesa Anual com Pessoal por Casa de Cloração/Fluoretação**

CARGO	QUANTIDADE (UN)	SALÁRIO MENSAL COM ENCARGOS SOCIAIS (R\$)	CUSTO ANUAL (R\$)
Técnico Químico	0,5	7.316,40	43.898,40
Auxiliar de Laboratório	1,0	1.926,61	23.119,32
<b>TOTAL (R\$)</b>			<b>67.017,72</b>

Para a operação da Casa de Cloração/Fluoretação, foi considerado presença integral do Auxiliar de laboratório e parcial do Técnico Químico, que deverá operar 2 unidades em turnos alternados.

➤ *Despesas com Produtos Químicos*

O **Quadro 2. 11**, na sequência, apresenta a despesa anual com produtos químicos em 1,0 L/s para uma estação de tratamento (Filtro Russo ou Convencional), discriminando a dosagem e o preço adotado no estudo.

**Quadro 2. 11 - Despesa Anual com Produtos Químicos em uma ETA**

PRODUTO QUÍMICO	DOSAGEM MÉDIA (mg/L)	PUREZA (%)	CONSUMO ANUAL (kg)	PREÇO DO PRODUTO QUÍMICO (R\$/kg)	CUSTO ANUAL (R\$)
Sulfato de Alumínio	20	90%	700,8	0,96	673,71
Cal Hidratada	10	90%	350,4	0,50	175,56
Cloro Gasoso	5	-	157,68	1,98	312,72
Flúor	0,8	60%	42,048	3,11	130,79
<b>TOTAL (R\$)</b>					<b>1.292,78</b>

A despesa anual com produtos químicos em uma casa de cloração/fluoretação, considerando-se a vazão unitária (1,0 L/s), está apresentada no **Quadro 2. 12**, a seguir, que indica ainda a dosagem e o preço adotado no presente estudo.

**Quadro 2. 12** - Despesa Anual com Produtos Químicos em uma Casa de Cloração

PRODUTO QUÍMICO	DOSAGEM MÉDIA (mg/L)	PUREZA (%)	CONSUMO ANUAL (kg)	PREÇO DO PRODUTO QUÍMICO (R\$/kg)	CUSTO ANUAL (R\$)
Cloro Gasoso	3	-	94,608	1,98	187,63
Flúor	0,8	60%	42,048	3,11	130,79
<b>TOTAL (R\$)</b>					<b>318,42</b>

c) Despesas para Manutenção do Sistema

As despesas anuais para manutenção das unidades de cada sistema serão estimadas considerando-se os seguintes percentuais sobre os respectivos investimentos dessas unidades:

- 1% para a rede de distribuição e ligações domiciliares;
- 1% para as adutoras e linhas tronco;
- 5% para bombeamentos (estações elevatórias, captações flutuantes e poços tubulares);
- 2% para estações de tratamento de água e reservatórios.

Para o cálculo dos custos operacionais a valor presente foi utilizada uma taxa de juros de 12% a.a., considerando como final de plano o ano de 2040.

### 3 SISTEMAS OPERADOS PELA EMBASA

#### 3.1 SAA DA SEDE MUNICIPAL DE SANTO AMARO

O Sistema de Abastecimento de Água (SAA) da Sede Municipal de Santo Amaro entrou em operação na década de setenta, operado pelo Escritório Local de Santo Amaro.

Atualmente o SAA da Sede Municipal de Santo Amaro opera 24 horas por dia, e inicia-se na derivação da adutora de água bruta do sistema principal de Pedra do Cavalo, localizada nas coordenadas 529.173 e 8.614.496 (UTM SAD 69), para então ser aduzida para a Estação de Tratamento de Água (ETA), cuja tecnologia de tratamento utilizada é a de filtração de fluxo ascendente (Filtros Russos).

A água tratada é armazenada no Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD) com capacidade de 1.200m<sup>3</sup>, de onde segue para as redes de distribuição. Este reservatório alimenta, ainda, a Estação Elevatória de Água Tratada, e o Reservatório Apoiado com capacidade de 600m<sup>3</sup>, também destinado ao abastecimento. Esta estação elevatória atende, ainda, ao Reservatório Elevado de Distribuição de 75 m<sup>3</sup>, também localizado na ETA, e ao Reservatório Elevado (REL) de 300m<sup>3</sup>, para a lavagem dos filtros.

##### 3.1.1 Descrição e Diagnóstico do Sistema Existente

###### 3.1.1.1 Manancial

O manancial responsável pelo abastecimento do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro é o rio Paraguaçu, em seu baixo curso - Baixo Paraguaçu -, que está localizada na região centro-leste do Estado da Bahia. A Bacia ocupa área aproximada de 55.300 km<sup>2</sup>, que corresponde a cerca de 10% do território baiano, onde estão inseridos nessa região 81 municípios cujas principais atividades econômicas na bacia baseiam-se na agropecuária, indústria e turismo.

No baixo curso do Rio Paraguaçu encontra-se a represa de Pedra do Cavalo, cuja barragem está localizada à montante da sede dos municípios de Cachoeira e São Félix. Nessa represa está localizada a captação para o SIAA de Salvador, bem como diversas outras que abastecem municípios da região. O entorno da represa de Pedra do Cavalo abrange áreas dos municípios de Feira de Santana, Antônio Cardoso, Santo Estevão, Cabaceiras do Paraguaçu, Governador Mangabeira, Cachoeira, Conceição da Feira e São Gonçalo dos Campos.

A represa de Pedra do Cavalo foi projetada para usos múltiplos, que incluem geração de energia elétrica, irrigação, controle de cheias, melhoria das condições de navegação a jusante da barragem, melhoria das condições sanitárias do Rio Paraguaçu, e, como finalidade de maior alcance social, o abastecimento de água da Grande Salvador, Feira de Santana, além de outras comunidades menores do Recôncavo e da Zona Fumageira. A seguir são apresentadas as características principais deste barramento (**Quadro 3. 1**).

**Quadro 3. 1- Características da Barragem Pedra do Cavalo**

CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS	DADOS DA BARRAGEM
Área de Drenagem (barragem)	53.108 km <sup>2</sup>
Nível de água máximo maxiorum	124,00 m
Nível de água máximo normal, no período úmido (dezembro a março)	114,50 m
Nível de água máximo normal de projeto, período seco (maio a outubro)	120,00 m
Nível de água máximo normal, no mês de novembro	119,00 m
Nível de água máximo normal, no mês de abril	119,50 m
Nível de água mínimo (comportas)	106,00 m
Nível de água mínimo minimorum (NA mínimo de captação para RMS)	105,00 m
Volume total, na El. 124,00m	4.836 hm <sup>3</sup>



CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS	DADOS DA BARRAGEM
Vazão Média de Longo Termo	106 m <sup>3</sup> /s
Vazão Mínima Mensal	5,2 m <sup>3</sup> /s
Vazão Máxima Diária	5.198 m <sup>3</sup> /s
Vazão regularizada de projeto (90% de permanência)	79,0 m <sup>3</sup> /s
Vazão atual captada para abastecimento da RMS	7,0 m <sup>3</sup> /s

Fonte: INEMA, EMBASA, 2000

No que diz respeito à qualidade da água captada, tomando-se como referência o Programa Monitora do INEMA, resultados da análise de água bruta da EMBASA e a legislação vigente - Resolução CONAMA 357/2005-, destacam-se que os parâmetros Fósforo Total e Cianobactérias, que apresentaram desconformidade com o limite legal, sendo que as concentrações médias desse parâmetro resultaram acima do Valor Máximo Permitido (VMP). Essa condição sugere a ocorrência de expressivos aportes de fósforo, destacando-se como fontes mais prováveis as contribuições de ordem sanitária e o uso de fertilizantes em cultivos agrícolas praticados nas bacias de drenagem.

### 3.1.1.2 Captação

A captação do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro é realizada a partir de derivação da adutora que leva água bruta da barragem de Pedra do Cavalo até a ETA principal, em Salvador. Este ponto de captação localiza-se no poço de inspeção n° 37, coordenadas 529.173 e 8.614.496 (UTM SAD 69), na via de acesso que liga a sede municipal à localidade de Oliveira. A tomada de água encontra-se em local afastado da zona urbana, às margens da autoestrada, com ocupação rarefeita no seu entorno, e sem focos de contaminação nas suas proximidades. As principais características deste ponto de derivação estão relacionadas no **Quadro 3.2**, a seguir.

**Quadro 3.2** - Características hidráulicas da captação do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro

CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS	
Cota do terreno na captação	11,96 m
Cota piezométrica dinâmica	180,56 m
Cota piezométrica estática	185,70 m
Carga hidráulica	114,05 m
Cota do terreno na chegada da ETA (Calha Parshall)	66,51 m
Carga hidráulica após sistema redutor de pressão	9,51 m

Fonte: EMBASA, 1997

Observa-se a partir do **Quadro 3.2** que as cargas hidráulicas no local da captação exigem um sistema de redução de pressão de modo a preservar as características das unidades abastecidas. Este sistema é composto por 4 placas de orifício e 4 registros de DN 250 mm, responsáveis por uma redução de cerca de 105 metros - de 114,05 m para 9,51 m.

### 3.1.1.3 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

Conforme descrição apresentada anteriormente, a captação de água bruta do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro constitui-se de uma derivação, a qual segue por gravidade para a estação de tratamento. Deste modo, neste item serão caracterizados os aspectos relativos somente à adutora de água bruta.

#### Adutoras de Água Bruta

O sistema adutor de água bruta do SAA da Sede Municipal é composto por trecho único, que parte da derivação da adutora de água bruta do sistema principal de Pedra do Cavalo (DN 2.000, em aço) e leva

diretamente à ETA do sistema, com um desnível de 54,55 m. Esta adutora tem extensão total de 3.303 m; diâmetro de 400 mm em Ferro Fundido (FoFo).

A adutora de água bruta opera atualmente em condições consideradas satisfatórias, pois a velocidade verificada, considerando a demanda da Sede Municipal, está dentro dos limites comumente estabelecidos, geralmente superiores a 0,6 m/s e, se possível, não ultrapassando 2,40 m/s (NETTO, 2000), embora outros autores sugiram que esta velocidade não ultrapasse 1,6 m/s, de modo a resultar em valor mais satisfatório do ponto de vista econômico e operacional (PORTO, 2003). O mesmo pode ser concluído ao se observar que as perdas de carga unitárias encontram-se dentro dos limites máximo comumente aplicados,  $J = 10$  m/km, segundo sugere Porto (2003).

#### 3.1.1.4 Estação de Tratamento

O tratamento da água bruta captada no SAA da Sede Municipal de Santo Amaro se dá em Estação de Tratamento de Água (ETA), localizada nas coordenadas 530.972 e 8.611.981 (UTM SAD 69), com capacidade nominal do sistema de cerca de 150 L/s, possibilitando o tratamento de cerca de 6.139m<sup>3</sup>/dia (COPAE, 2014).

A área destinada à esta ETA é dotada das seguintes unidades:

- Unidade de Mistura Rápida (medidor *Parshall*);
- Filtros de Fluxo Ascendente (Filtros Russos), que trabalham conjuntamente totalizando uma capacidade nominal de 150 L/s;
- Casa de Química e Laboratório;
- Estação Elevatória de Água Tratada;
- Reservatório Elevado (REL) de 300m<sup>3</sup> para a lavagem dos filtros;
- Reservatórios Apoiados de Distribuição (RAP) de 1.200m<sup>3</sup> e de 600m<sup>3</sup>.

No que diz respeito a qualidade da água tratada na saída da ETA, avaliou-se o atendimento à Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde, onde verificou-se inconformidades com relação ao parâmetro cor (1 amostra acima do VMP) e o parâmetro coliformes (3 amostras com presença de coliformes).

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

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

A Estação Elevatória de Água Tratada do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro está localizada na área da Estação de Tratamento de Água (ETA), e é dotada de quatro Conjuntos Motobomba (CMB), dois (1+1 de reserva) com capacidade de 12,5 L/s, e dois (1+1 de reserva) de maior porte (60 L/s), que atendem à respectivamente: reservatório elevado distribuição (RED), que por sua vez abastece as regiões mais altas e próximas à ETA, com capacidade de 75m<sup>3</sup> e; reservatório elevado (REL) de 300m<sup>3</sup>, destinado a lavagem dos filtros de fluxo ascendente. No que diz respeito ao controle e operação do sistema de recalque, o mesmo não apresenta automatização, sendo necessária a intervenção constante do operador no processo.

##### *Adutoras de Água Tratada*

Originalmente, a concepção do sistema da Sede Municipal de Santo Amaro não conta com adutoras de água tratada e, sim, com linhas principais - denominadas linhas tronco - que partem dos reservatórios existentes até o início das redes de distribuição.

A principal linha tronco do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro constitui-se do trecho que liga o RAD 1200m<sup>3</sup> à rede de distribuição do município, e conta com três trechos com diâmetros e extensões respectivamente iguais a DN 500, extensão 430 m, DN 350, extensão 150 m e DN 150, extensão 1.133 metros e um desnível geométrico estimado de 17,5 m, que corresponde à diferença das cotas do reservatório

1200 m<sup>3</sup> até o ponto onde se inicia a rede de distribuição. Os trechos operam totalmente por gravidade, inclusive nas zonas altas da sede municipal. Salienta-se que este trecho mencionado foi avaliado conjuntamente no item posterior referente às redes de distribuição (**item 3.1.3.7**).

#### 3.1.1.6 Centro de Reservação

O SAA da Sede Municipal de Santo Amaro é dotado de três unidades de reservação destinadas ao abastecimento público, sendo duas delas localizadas na área da ETA, nas coordenadas 530.972 e 8.611.981 (UTM SAD 69), e um reservatório localizado na denominada área de reservação, nas coordenadas 531.032 e 8.612.353. Estes reservatórios possuem capacidade volumétrica de 1.200, 75 e 600 m<sup>3</sup>, respectivamente. Além destas unidades de reservação, o sistema conta ainda com um Reservatório Elevado (REL), com capacidade de 300 m<sup>3</sup>, localizado na área do tratamento, tendo a finalidade exclusiva de lavagem dos filtros da ETA.

O sistema existente de reservação apresenta vários problemas, tanto decorrentes da sua capacidade, que está aquém da reservação necessária como de localização altimétrica, que não permite atender algumas áreas mais elevadas da cidade, que surgiram ao longo dos últimos anos. Com isto, frequentemente o sistema opera praticando rodízios de abastecimento entre áreas da cidade, visando ao reforço da Zona Alta 1 (RAD 1.200m<sup>3</sup>) a partir do reservatório da Zona Baixa (RAD 600m<sup>3</sup>), o que ocasiona problemas de baixa pressão em alguns pontos da rede de abastecimento, além de pontos de sobre pressão nas regiões mais baixas da sede municipal.

Com relação aos volumes de reservação requeridos, observou-se que:

- A Zona Alta 1, a maior de todas, pois atende cerca de 70% da cidade, apresenta um déficit de reservação de 1000 m<sup>3</sup>, referente as regiões que cresceram para as zonas mais altas da sede municipal;
- A Zona Alta 2, que abastece apenas 3% da cidade, não necessita de qualquer intervenção, pois a reservação existente, de 75m<sup>3</sup> é satisfatória para as demandas atuais e futuras de sua área de influência;
- e
- A Zona Baixa, que alimenta cerca de 27% da cidade, apresenta um déficit de reservação de cerca de 400m<sup>3</sup>.

#### 3.1.1.7 Rede de Distribuição e Linhas Tronco

A rede de distribuição de Santo Amaro data do ano de 1997, quando foi realizado o último projeto de ampliação para a sede deste município, que já operava há 22 anos à época de implantação do referido projeto. Desde então, o sistema distribuidor adequou-se ao crescimento da cidade, passando a operar por meio de manobras frequentes para atender a estes locais, conforme anteriormente mencionado.

Do mesmo modo que as unidades de reservação, a rede de distribuição é dividida em duas zonas de pressão: a Zona Baixa, localizada na região mais central da Sede Municipal, e a Zona Alta, nas regiões mais periféricas, totalizando uma área de 942,68 hectares.

Atualmente o SAA de Santo Amaro possui pontos críticos no que diz respeito à oferta de água nas áreas que apresentaram crescimento em regiões altas da sede municipal, fazendo com que o sistema opere com manobras frequentes, sendo este o principal problema identificado no sistema. Aliado a isto, as redes existentes foram implantadas ao longo dos anos de forma aleatória, na tentativa de atender a todos os arruamentos, potencializando o problema de distribuição nas áreas mais elevadas, fruto das baixas pressões nas tubulações.

A Zona Alta da Sede Municipal apresenta 10 nós com pressão menor que 15 mca, 19 trechos com perda de carga unitária maior que 8m/km, e 43 nós com pressão máxima superior ao limite máximo estabelecido em

norma (50 mca). A Zona Baixa apresentou 17 nós com pressão máxima acima de 50 mca, e um único trecho com perda de carga acima de 8 m/km.

### 3.1.2 Estudo de Alternativas

#### 3.1.2.1 Sistema de Produção

Conforme mencionado anteriormente, o sistema de produção do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro conta com captação na derivação da Adutora Principal de Pedra do Cavalo - Caixa de Inspeção n° 37 -, sistema de adução e estação de tratamento.

Estudou-se como alternativa atual a captação em manancial superficial próximo - rio Subaé -, com o objetivo de avaliar se a mesma se mostraria vantajosa em face do sistema de produção existente. Para tanto, reuniu-se dados existentes referentes a quantidade e a qualidade da água do rio Subaé, além de estudos referentes ao mesmo.

Com relação a possibilidade de captação do rio Subaé tem-se as seguintes considerações:

- Segundo o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH) - na Resolução n° 48 de 2009 -, o rio Subaé é classificado como “Água Doce Classe 2” próximo à sua nascente no município de Feira de Santa e nas proximidades de Santo Amaro, sendo classificado como “Água Doce Classe 3” nos outros trechos. O aproveitamento deste manancial, portanto, seria viável economicamente em um único trecho próximo à Sede de Santo Amaro, tendo em vista que mananciais classificados como Classe 3 necessitam, muitas vezes, de tratamento avançado, conforme Resolução CONAMA n° 357/2005;
- Este fator apresenta-se como um limitante para a locação das estruturas de captação, tendo em vista o elevado adensamento populacional da Sede de Santo Amaro, implicando em custos adicionais de desapropriação de áreas;
- Desde a sua nascente até a sua foz, o rio Subaé recebe contribuições de efluentes domésticos e industriais, além de apresentar intensa ocupação ao longo de seu curso, fato que colabora para a sua degradação. Em análises realizadas em três pontos do rio Subaé dentro da Sede Municipal de Santo Amaro verificou-se altas concentrações de DBO, fosfato, coliformes acima dos parâmetros estabelecidos para Águas Doces Classe 2, além de traços de metais pesados, como cobre e chumbo (SANTOS, 2013);
- Além do aspecto qualidade, observou-se o manancial não é capaz de atender às demandas da ETA de Santo Amaro, que além da sede municipal, é responsável pelo abastecimento de outras localidades - São Brás, Acupe, Bângala, Itapema, Saubara, Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres. Em estudo hidrológico realizado a respeito da capacidade deste manancial (disponível em *Apêndice 1 - Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Mananciais, Barragens e Captações dos Municípios de Santo Amaro e Saubara*), concluiu-se que a vazão com 100% de permanência ( $Q_{100}$ ) subtraída da vazão de restituição ao rio (20% da  $Q_{90}$ ) resultou em vazão nula;
- Deste resultado apresentado, conclui-se que o aproveitamento deste manancial implicaria na implantação de barramento, o que agregaria ainda mais condicionantes e custos para o SAA da Sede Municipal de Santo Amaro;
- Por fim, em face ao sistema existente que opera atualmente em boas condições e tem plenas condições de atender às demandas até o final de plano sem prejuízos ao mesmo, a implantação de novas estruturas de captação, adução, conjuntos elevatórios, além de adequação da tecnologia de tratamento à qualidade da água do manancial, representaria significativos custos, desnecessários quando comparados a pequenas intervenções previstas no SAA atual.

Portanto, levando em conta as ponderações apresentadas, conclui-se que não existem alternativas que possam superar, em termos técnicos, econômicos e ambientais, a alternativa da Adutora de Pedra do Cavalo como fonte de suprimento para a ampliação do sistema produtor do SAA de Santo Amaro, ou seja, a manutenção da concepção do sistema atual.

### 3.1.2.2 Sistema de Distribuição

O SAA de Santo Amaro apresenta como principal deficiência o déficit existente entre a reservação requerida - que chega a 2.500 m<sup>3</sup> -, e a existente - igual a 1.875 m<sup>3</sup>. A solução para equacionar este problema envolve a implantação, em caráter de urgência, de novos reservatórios levando em consideração os seguintes aspectos:

- O crescimento da Sede Municipal de Santo Amaro para as regiões mais elevadas (compreendendo os bairros do Derba, Sacramento e Candolândia), dificultando o abastecimento a partir dos reservatórios existentes, que possuem cotas que não atendem estas regiões. Isto implica na implantação de um reservatório elevado para atender estas condições;
- O critério de cálculo das unidades de reservação apresentado no **item 2.1.4 Reservação**;
- Estimativas de custos médios seguindo critérios apresentados no **item 2.2**;
- A necessidade da implantação de novo reservatório para atendimento das demandas da Zona Baixa da Sede Municipal.

Ainda a respeito da implantação do novo reservatório para atender às zonas mais altas, um déficit de 1000 m<sup>3</sup> implica na implantação do conjunto reservatório apoiado (700 m<sup>3</sup>) + reservatório elevado (300 m<sup>3</sup>) com bombeamento, tendo em vista que um reservatório elevado de 1000 m<sup>3</sup> apresentaria diversas implicações, não sendo possível sua implantação do ponto de vista construtivo.

Portanto, dentro desta perspectiva, foram aventadas duas alternativas possíveis, levando em conta as características operacionais do sistema, além das áreas disponíveis para intervenções, a saber:

#### a) Alternativa 1 - Centralização das unidades de reservação

A Alternativa 1 levou em consideração o arranjo existente e propõe a implantação dos novos reservatórios visando ao total aproveitamento das áreas atualmente existentes para tal finalidade - ETA e centro de reservação, respectivamente. Portanto, esta alternativa tem como principais intervenções:

- Divisão da Zona Alta e Baixa em Setores de Abastecimento, sendo cada setor abastecido por um reservatório novo/existente;
- Desapropriação de cerca de 2.600 m<sup>2</sup> para a implantação dos novos reservatórios, custo na ordem de R\$ 52.000,00;
- Implantação de linha tronco da rede de distribuição das regiões mais altas partindo do novo RED 300 m<sup>3</sup>, seguindo o arruamento da Sede Municipal (DN 200, 2.500 metros de extensão), com custo médio de R\$ 720.000,00;
- Implantação de um reservatório apoiado com capacidade para 700 m<sup>3</sup> (custo na ordem de R\$ 540.000,00) e um elevado, com capacidade para 300 m<sup>3</sup> abastecido pelo RAD 700 m<sup>3</sup> (custo R\$ 710.000), na área da ETA para atendimento da nova Zona de Abastecimento;
- Implantação de um reservatório apoiado 400 m<sup>3</sup> - custo R\$ 410.000 - operando como vaso comunicante com o RAD 600 m<sup>3</sup> existente, para reforço no abastecimento da parte baixa da cidade;
- Implantação de um conjunto elevatório - Potência de 60 CV -, para atendimento do novo RED 300 m<sup>3</sup>, na Estação Elevatória existente com custo na ordem de R\$ 85.000,00.

A Alternativa 1 totaliza um custo médio de R\$ 2.517.000,00. Na **Figura 3. 1** é apresentado um croqui esquemático da alternativa proposta para os centros de reservação, bem como as modificações decorrentes da implantação dos novos reservatórios.



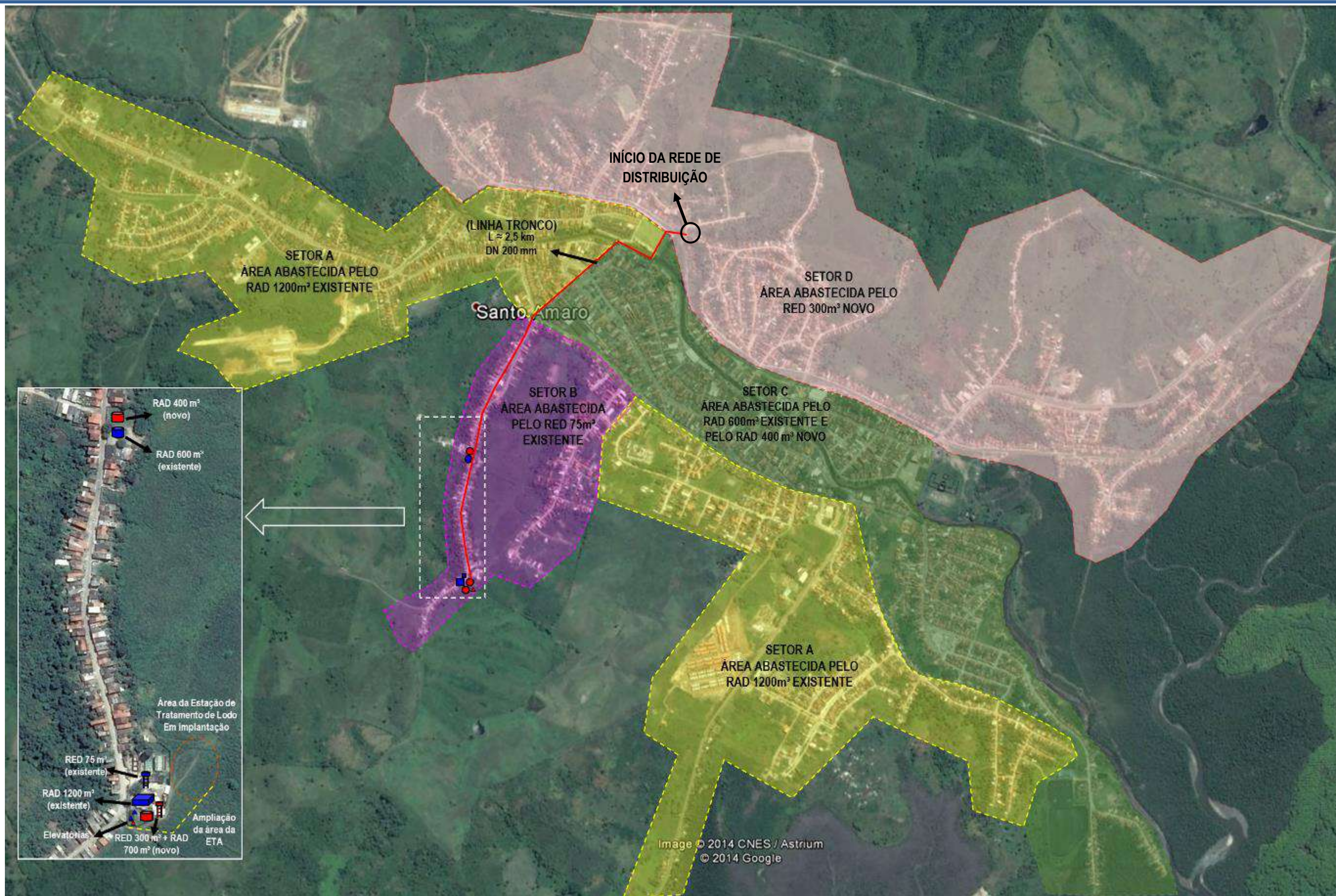


Figura 3. 1 - Croqui esquemático da Alternativa 1 proposta para o SAA da Sede Municipal de Santo Amaro

Fonte: Elaboração: GEOHIDRO, 2014



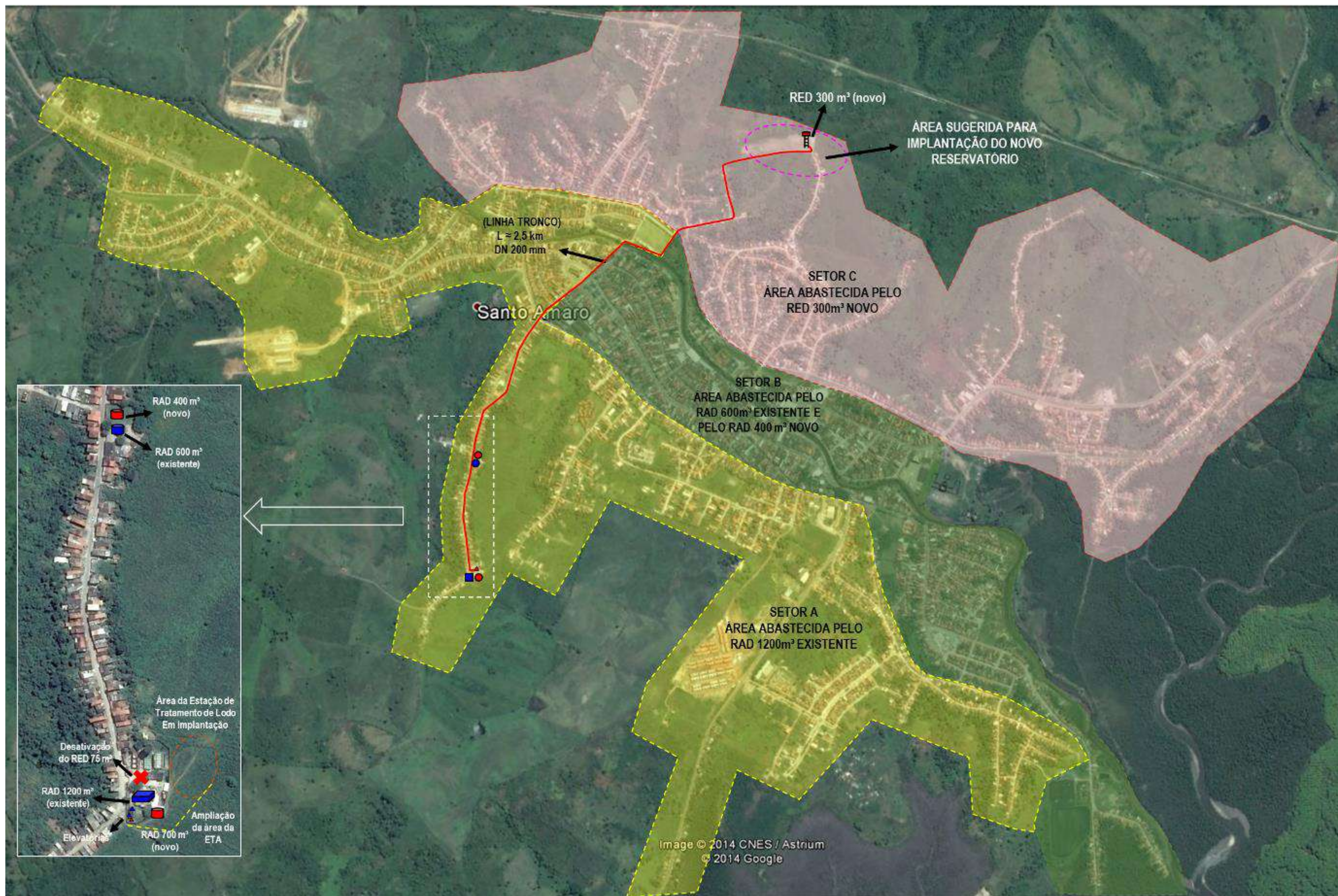
b) Alternativa 2 - Descentralização das unidades de reservação

A Alternativa 2, por sua vez propõe a descentralização dos centros de reservação existente, e tem como principais intervenções:

- Divisão da Zona Alta e Baixa em Setores de Abastecimento, sendo cada setor abastecido por um reservatório novo/existente;
- Desativação do RED 75 m<sup>3</sup>, tendo em vista que o mesmo abastece a uma pequena área da cidade, que passa a ser abastecida pelo RAD 1200 m<sup>3</sup>;
- Desapropriação de cerca de 2.600 m<sup>2</sup> para a implantação dos novos reservatórios na área da ETA - custo na ordem de R\$ 52.000,00 -, e de cerca de 400 m<sup>2</sup> em local disponível para implantação do novo RED 300 m<sup>3</sup>, com custo na ordem de R\$ 8.000,00;
- Implantação de um Reservatório Elevado, com capacidade para 300 m<sup>3</sup> no novo Setor de Abastecimento (Setor D) - custo R\$ 710.000;
- Implantação de linha tronco da rede de distribuição das regiões mais altas partindo do novo RED 300 m<sup>3</sup>, seguindo o arruamento da Sede Municipal (DN 200, 2.500 metros de extensão), com custo médio de R\$ 720.000,00;
- Implantação de um reservatório apoiado com capacidade para 700 m<sup>3</sup> na área da ETA para atendimento do novo RED 300 m<sup>3</sup> (custo na ordem de R\$ 540.000,00);
- Implantação de um reservatório apoiado de 400 m<sup>3</sup> - custo R\$ 410.000 - ao lado do RAD 600 m<sup>3</sup> existente, para reforço no abastecimento da parte baixa da cidade;
- Implantação de um conjunto elevatório - Potência de 60 CV -, para atendimento do novo RED 300 m<sup>3</sup> na Estação Elevatória existente, com custo na ordem de R\$ 85.000,00.

Na **Figura 3. 2** é apresentado um croqui esquemático da Alternativa 2, que possui custo total de R\$ 2.525.000,00.





**Figura 3. 2 - Croqui esquemático da Alternativa 2 proposta para o SAA da Sede Municipal de Santo Amaro**  
Fonte: Elaboração: GEOHIDRO, 2014



### c) Análise Conclusiva

Analisando-se apenas os investimentos apresentados para as Alternativas 1 e 2, que foram R\$ 2.517.000,00 e R\$ 2.525.000,00, respectivamente, pode-se comentar que esses valores refletem em uma diferença da ordem de 0,3%, que não relevante para a análise. Assim, por conta do equilíbrio econômico entre as alternativas estudadas, deve-se levar em conta aspectos meramente técnicos, operacionais e ambientais para a eleição da nova concepção do sistema de distribuição SAA DA Sede Municipal de Santo Amaro.

Conforme descrito anteriormente, inclusive com ilustração gráfica, a Alternativa 2 prevê a implantação de um reservatório elevado (RED 300 m<sup>3</sup>) no centro da Cidade, visando atender um novo setor de abastecimento (denominado Setor C nesta alternativa). Além da necessidade de se desapropriar uma área para abrigar a referida unidade, essa solução traz a desvantagem de apresenta uma concepção com unidades de descentralizadas, fato que reflete em maiores operações da equipe local no horizonte do sistema.

A Alternativa 1, entretanto, prevê uma concepção centralizando praticamente todas as unidades do novo sistema nas áreas da própria EMBASA, ou seja, na área do RAD 600 m<sup>3</sup> e da ETA / RAD 1200 m<sup>3</sup>, facilitando seu controle operacional.

Considerando as vantagens operacionais descritas anteriormente, além das vantagens ambientais que estão detalhadas no **APÊNDICE 01** deste relatório, recomenda-se pela implantação da Alternativa 1, cuja concepção prevê a centralização de unidades hidráulicas para atender a ampliação do SAA de Santo Amaro.

#### 3.1.3 Alternativa Selecionada

A seguir serão apresentadas as intervenções previstas para a alternativa selecionada, considerando um Projeto de Ampliação que inclui a área de abrangência do município de Santo Amaro, intitulado “*Projeto Executivo do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Localizado nos Municípios de Acupe/Saubara/Bom Jesus e outros*” (EMBASA, 2004), que também inclui o município de Saubara, já em processo de implantação.

Por partir da ETA de Santo Amaro, este Projeto de Ampliação tem influência nas etapas anteriores ao tratamento, tendo em vista que deverão ser incluídas as demandas das localidades abastecidas. Deste modo, o manancial, a captação e a própria estação de tratamento serão avaliadas considerando-se as demandas das localidades de São Brás, Acupe, Itapema, e os distritos do município de Saubara (Sede Municipal - Saubara -, Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres).

Na **Figura 3.3** está apresentado um desenho esquemático do sistema projetado. Nos itens que se seguem serão avaliadas as ampliações referentes ao SAA da Sede Municipal de Santo Amaro e posteriormente, ao longo deste trabalho, o sistema projetado será abordado no que tange aos respectivos sistemas envolvidos.

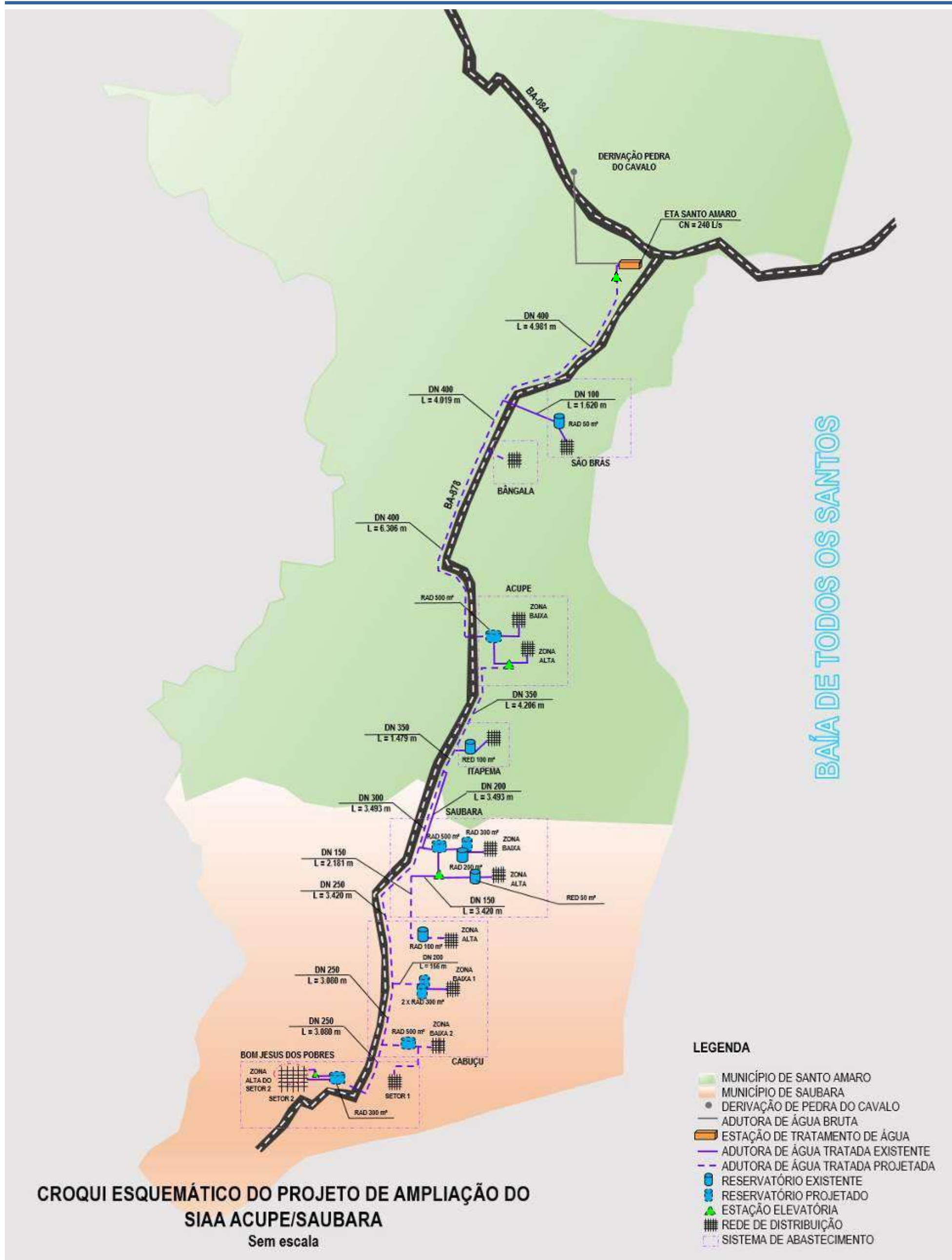


Figura 3.3 - Croqui Esquemático do Projeto de Ampliação do SIAA Acupe/Saubara

Fonte: Adaptado de EMBASA, 2004



### 3.1.3.1 Manancial

Para que o rio Paraguaçu, a partir da represa de Pedra do Cavalo, continue sendo o manancial supridor do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro e das localidades abrangidas pelo Projeto de Ampliação, faz-se necessário que a demanda total não prejudique o abastecimento dos outros sistemas da Região Metropolitana e entorno, bem como as atividades econômicas dependentes do mesmo.

Conforme apresentado no **Quadro 3. 3**, no ano de 2040 a demanda máxima diária requerida total será de 218,63 L/s o que, comparado à vazão total captada para abastecimento da RMS - 7.000 L/s-, representa cerca de 3% deste contingente. Além disto, as demandas pontuais existentes ao longo do Sistema Adutor de Pedra do Cavalo, a exemplo do SAA de Santo Amaro/Saubara, já foram consideradas no balanço hídrico do Sistema Integrado de Salvador, o maior sistema de abastecimento de água da região.

**Quadro 3. 3** - Evolução da Demanda Máxima Diária das Localidades Abrangidas pelo Projeto de Ampliação

LOCALIDADES ABRANGIDAS PELO PROJETO DE AMPLIAÇÃO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)		
	2014	2015	2040
Santo Amaro	88,22	88,17	83,42
São Brás	3,04	3,03	2,42
Acupe	7,36	7,35	5,85
Bângala (*)	0,69	0,70	0,96
Itapema (*)	2,49	2,54	3,89
Saubara	36,58	36,83	42,27
Cabuçu	39,33	39,56	45,65
Bom Jesus dos Pobres	29,59	29,76	34,17
<b>TOTAL</b>	<b>207,3</b>	<b>207,94</b>	<b>218,63</b>

(\*) A localidade de Bângala está inserida na zona rural do município de Santo Amaro e Itapema está localizada dentro do distrito de Acupe, e duas demandas não foram especificadas no presente trabalho, estando inseridas nas Zonas de Abastecimento Rural e Acupe/São Brás, respectivamente. As demandas apresentadas, portanto, foram estimadas a partir do Projeto de Ampliação, que tem como horizonte de projeto o ano de 2025, considerando a tendência de crescimento até este ano.

Fonte: EMBASA, 2004; GEOHIDRO, 2014

Deste modo, conclui-se que o manancial atualmente utilizado possui condições suficientes e necessárias ao abastecimento das localidades apresentadas até o final de plano deste estudo (ano de 2040).

### 3.1.3.2 Captação

Com relação a estrutura existente na captação, que consiste de uma derivação na Adutora de Pedra do Cavalo, seguido de uma estrutura de controle, composta de placas de orifício, visando à redução da pressão estática no ponto inicial do sistema, recomenda-se pela readequação dessa estrutura, para atender as novas demandas de água previstas no Plano. Por conta da elevação da vazão de dimensionamento destas estruturas, de 149,52 L/s (EMBASA, 1997), para a prevista no neste estudo, de 218,63 L/s, sugere-se pela substituição do barrilete atual da estrutura de controle, de 250 para 300 mm.

Sobre as placas de orifício da estrutura atual, as mesmas deverão ser substituídas por outras, de forma a provocarem uma perda de carga localizada da ordem de 64 metros, conforme demonstrado a seguir:

- Cota piezométrica de montante (Pedra do Cavalo): 180,56 mca;
- Cota piezométrica de jusante (chegada na ETA): 77,02 mca;
- Perda de carga distribuída na adutora do SAA de Santo Amaro: 35,23 m;
- Perda de carga localizada na adutora do SAA de Santo Amaro: 1,76 m;
- Perda de carga localizada na derivação inicial: 1,00 m;
- Perda de carga localizada na chegada da ETA: 1,00 m;

- Perda de carga na estrutura de controle (180,56-77,02-35,23-1,00-1,00): 64,55 m.

### 3.1.3.3 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

Conforme mencionado anteriormente, o sistema produtor do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro segue por gravidade para a estação de tratamento. Deste modo, neste item serão caracterizados os aspectos relativos somente à adutora de água bruta.

#### Adutoras de Água Bruta

Apesar atender satisfatoriamente às condições de velocidade e perda de carga, o funcionamento da adutora de água bruta existente deve considerar o incremento nas demandas até o final de plano, considerando o ano de alcance deste trabalho (2040). Observa-se no **Quadro 3. 4** que a referida adutora continuará operando satisfatoriamente, com ressalvas à perda de carga distribuída no sistema, muito próxima ao limite geralmente aplicado.

Estas condições são esperadas, tendo em vista que no ano de 2040 a adutora terá uma vida útil de cerca de 40 anos, sendo necessária uma nova avaliação caso haja alguma ampliação prevista dentro do período avaliado. Portanto, como intervenção proposta será prevista nos custos um percentual referente a manutenção da unidade existente, qual seja a substituição de dispositivos de segurança e controle do sistema, a exemplo de válvulas e ventosas.

**Quadro 3. 4** - Avaliação hidráulica da adutora de água bruta do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro

SAA SEDE MUNICIPAL	UNIDADE		AAB1
	TRECHO DE ADUÇÃO		Derivação/ETA
SAA SEDE MUNICIPAL	Características da Adução	DN	400
		L (m)	3.303
		K	1,00
		$\Delta H(m)$	54,55
	Condições de Final de Plano (2040)	Q (L/s) <sup>1</sup>	229,56
		V (m/s)	1,83
		Hf (m)	35,23
		J (m/km)	10,67

**Nota:**  $\Delta H$  - desnível geométrico (66,51-11,96); K – fator de rugosidade; J – perda de carga unitária; V – velocidade e Hf – perda de carga total;

(1) Considerando 5% de perdas na captação.

**Fonte:** GEOHIDRO, 2014.

### 3.1.3.4 Estação de Tratamento de Água

Conforme mencionado anteriormente, a partir da ETA do SAA de Santo Amaro serão abastecidas, além da sede municipal, as localidades de São Brás, Acupe, Itapema, e os distritos do município de Saubara (Sede Municipal - Saubara-, Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres), totalizando uma vazão de 218,63 L/s no final de plano (2040).

Para tanto, já está em processo de implantação mais uma unidade de filtração, com as mesmas características construtivas e operacionais dos filtros existentes, com capacidade de 90 L/s (três filtros de fluxo ascendente, cada um com capacidade para tratar 30 L/s). Com isto, a capacidade nominal da ETA de Santo Amaro será de 240 L/s.

No que diz respeito aos resíduos gerados a partir da lavagem dos filtros, está prevista a implantação de Estação de Tratamento de Lodo (ETL) e sistema de reuso da água, compostas por tanque de laminação (cap.

360m<sup>3</sup>), decantadores, filtro prensa, estação elevatória de lodo e estação elevatória de água de reuso, retornando ao início do tratamento. As tortas provenientes do filtro prensa serão armazenadas em um tanque escavado no solo para, posteriormente, serem enviadas a um aterro sanitário.

Observa-se que, com a ampliação da capacidade da ETA para 240 L/s, será possível atender a demanda total até o final de plano - no ano de 2040 -, com folga de cerca de 20 L/s, época na qual recomenda-se a avaliação das condições existentes da Estação de Tratamento. No que diz respeito à qualidade da água bruta captada e da saída do tratamento, observa-se que deve-se ter especial atenção à contaminação dentro do próprio processo, tendo em vista que a água bruta não apresentou contaminação por coliformes. Deste modo, presume-se que a presença deste parâmetro na água tratada tenha relação com a eficiência dos mecanismos de proteção e correção dentro da ETA, sendo necessário maior controle com relação a este aspecto.

O Projeto de Ampliação também prevê a implantação de uma Estação de Tratamento de Lodo (ETL), na área próxima à Estação de Tratamento, composta por: tanque de laminação, decantadores de lodo, estação elevatória de lodo, filtro prensa e estação elevatória de água de reuso. As principais características construtivas e operacionais destas unidades estão apresentadas no **Quadro 3. 5**, a seguir. Salienta-se que o incremento da demanda não interfere no funcionamento das unidades projetadas, tendo em vista que o mesmo depende apenas da taxa de lavagem, área dos filtros e do tempo de lavagem, todos constantes. Salienta-se que estas unidades já estão em processo de implantação.

**Quadro 3. 5** - Características construtivas e operacionais das unidades da Estação de Tratamento de Lodo projetada

UNIDADE	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Tanques de Laminação	Volume necessário: 120% do volume de lavagem (270 m <sup>3</sup> ) Dimensões: 30 x 12 x 1 m Quantidade: 02 unidades de igual capacidade
Decantadores de lodo	Tempo de detenção: 12 h Formato: tronco de pirâmide de base quadrada Volume: 150 m <sup>3</sup> Dimensões: 7,4 x 7,4 x 5,0 m Quantidade: 04 unidades
Estação Elevatória de Lodo	Vazão: 0,12 L/s Altura manométrica: 128,94 m Potência: 0,75 CV Quantidade: 2 conjuntos motobomba (1+1 reserva)
Filtro Prensa	Quantidade: 01 unidades Características não especificadas
Estação Elevatória de Reuso	Vazão: 13,02 L/s Altura manométrica: 49 m Potência: 20 CV Quantidade: 2 conjuntos motobomba (1+1 reserva)

Fonte: EMBASA, 2004

### 3.1.3.5 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

#### *Estações Elevatórias de Água Tratada*

Por considerar que atualmente a estação elevatória do SAA de Santo Amaro opera em condições consideradas satisfatórias, serão previstas apenas melhorias nas mesmas. Outro fato a ser considerado é a evolução das demandas da Sede Municipal, as quais apresentam cenário de decréscimo até o final de plano, no ano de 2040, ou seja, neste ano os conjuntos elevatórios conseguirão atender com folga ao abastecimento das regiões que foram destinados.

Dentre as melhorias previstas estão a substituição de peças por conta de sua vida útil, e a implantação de mecanismo de automação do sistema, itens que serão apresentados, com seus respectivos custos, posteriormente.

O Projeto de Ampliação também prevê a instalação de novos conjuntos elevatórios (02 unidades), também localizados na ETA de Santo Amaro, do tipo centrífuga de eixo horizontal, em esquema de rodízio (1+1 reserva). Estes conjuntos elevatórios já foram adquiridos e serão instalados na Estação Elevatória Existente na ETA de Santo Amaro, e recalcarão uma vazão de 109,98 L/s, bastante inferior à demanda máxima diária em todo o período (2014-2040), sendo necessária a implantação de um terceiro conjunto motobomba para recalque da vazão excedente, 108,65 L/s. De modo a facilitar a aquisição e instalação do novo equipamento, o novo CMB terá as mesmas características das bombas adquiridas, quais sejam (**Quadro 3. 6**):

**Quadro 3. 6** - Características do conjunto motobomba a ser adquirido

QUANTIDADE	VAZÃO (L/s)	POTÊNCIA (CV)	ALTURA MANOMÉTRICA (mca)
1	109,98	50	24

Fonte: EMBASA, 2004

#### *Adutoras de Água Tratada*

As informações com relação à adutora de água tratada são escassas, e as suas condições de operação não puderam ser verificadas por não se dispor de dados referentes à vazão aduzida nessa tubulação. Mesmo assim, serão consideradas substituição de dispositivos de segurança e controle do sistema, a exemplo de válvulas e ventosas, cujos custos serão estimados posteriormente, no **item 3.1.3.8**.

#### *3.1.3.6 Centro de Reservação*

Ratificando o anteriormente exposto, a alternativa que comporá as intervenções do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro será a Alternativa 1 - Centralização das unidades de reservação que tem como principais intervenções:

- Divisão da Zona Alta e Baixa em Setores de Abastecimento, sendo cada setor abastecido por um reservatório novo/existente;
- Implantação de linha tronco da rede de distribuição das regiões mais altas (DN 200, 2.500 metros de extensão), seguindo o arruamento da Sede Municipal;
- Implantação de um reservatório apoiado com capacidade para 700 m<sup>3</sup> e um elevado, com capacidade para 300 m<sup>3</sup>, na área da ETA para atendimento da nova Zona de Abastecimento;
- Implantação de um reservatório apoiado (400 m<sup>3</sup>) ao lado do RAD 600 m<sup>3</sup> existente, para reforço no abastecimento da parte baixa da cidade;
- Implantação de um conjunto elevatório - Potência de 60 CV -, para atendimento do novo RED 300 m<sup>3</sup>.

#### *3.1.3.7 Redes de Distribuição*

A primeira intervenção visando à correção dos nós/trechos que apresentaram problemas foi o zoneamento da Sede Municipal de Santo Amaro, considerando os novos centros de reservação a serem implantados (mencionados anteriormente no **item 3.1.3.6**, apresentado anteriormente). Considerando estes novos centros de reservação, dividiu-se as Zonas Alta e Baixa em setores: Setor A (Zona Alta, abastecido pelo RAD 1200 m<sup>3</sup> existente), Setor B (Zona Alta, abastecido pelo RED 75 m<sup>3</sup> existente), Setor C (Zona Baixa, abastecido pelo RAD 600 m<sup>3</sup> e pelo novo RAD 400 m<sup>3</sup>) e o Setor D (Zona Alta, abastecido pelo novo RED 300 m<sup>3</sup>).

A concepção das intervenções propostas levou em consideração os seguintes aspectos:

- O último Projeto de Ampliação do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro, da década de 1970, e que, apesar de antigo, representa a realidade deste sistema o qual não apresentou nenhuma modificação representativa desde então;

- As características topográficas da Sede Municipal de Santo Amaro, adensada na parte baixa da cidade e que apresentou crescimento desordenado para as regiões mais altas, com variação de cota entre as partes altas e baixas do município;
- A realização do menor número de intervenções na rede existente evitando, assim, o encarecimento da intervenção proposta;
- Flexibilização dos parâmetros estabelecidos neste trabalho, admitindo pressões até 10 mca e velocidades abaixo de 0,6 m/s visando, mais uma vez, evitar o encarecimento das intervenções. As baixas velocidades não foram consideradas um empecilho ao funcionamento do sistema, tendo em vista que este já opera nestas condições, sem reclamações quanto ao abastecimento, além de não haver risco de entupimento das tubulações, uma vez que essas veiculam água tratada.

Salienta-se que, por se tratar de uma rede antiga cujo último Projeto de Ampliação tem cerca de 20 anos, os trechos que apresentaram problemas relativos à perda de carga foram inteiramente substituídos, visando à redução de perdas, e ao aumento vida útil das tubulações. A respeito das intervenções de cada setor de abastecimento, tem-se as seguintes considerações:

- O Setor A apresentou 17 nós com pressão acima de 50 mca - média de 51,52 mca e máximo de 53,50 mca -, do total de 43 nós. Apesar de estar acima do limite máximo estabelecido, considerou-se que este aumento da pressão não trará implicações ao abastecimento, tendo em vista que atualmente o mesmo opera sem problemas. Portanto, neste setor não foram previstas substituição de tubulações, apenas o custo para substituição de peças, conexões e válvulas;
- Por apresentar quatro trechos com perda de carga acima de 8 m/km, e um nó com pressão acima de 50 mca, no Setor B foi necessária a substituição da tubulação existente por uma de diâmetro 150 mm (vide **Figura 3. 5**);
- O Setor C, por sua vez, apresentou 67 nós com pressão acima de 50 mca - média de 51,40 mca e máxima de 52,71 mca -, e dois trechos com perda de carga acima de 8 m/km. Dado o grande número de nós com altas pressões, tornou-se necessária a implantação de uma válvula quebra-pressão (VRP), além da substituição de algumas tubulações (**Figura 3. 6**). Salienta-se que a linha tronco da rede de distribuição trata-se da tubulação prevista em projeto (EMBASA, 1997) e que não foi implantada à época do projeto;
- Mais crítico de todos, o Setor D apresenta 28 trechos e todos os nós com perda de carga maior que 8 m/km e baixas pressões, respectivamente. Para solucionar estes problemas, fez-se necessária a substituição das tubulações existentes por outras de diâmetro superior, como pode ser observado na **Figura 3. 7**. A linha tronco que parte do novo RED 300 m<sup>3</sup> trata-se de tubulação virgem que visa ao abastecimento da rede de distribuição;

As **Figuras 3.4 a 3.8** especificam as modificações necessárias na rede de distribuição, visando ao atendimento aos parâmetros estabelecidos - e mencionados no **item 2.1** -, além da diminuição das perdas, e maior controle operacional do sistema. Os memoriais de cálculo estão apresentados em anexo (**Anexo 1 a Anexo 4**)



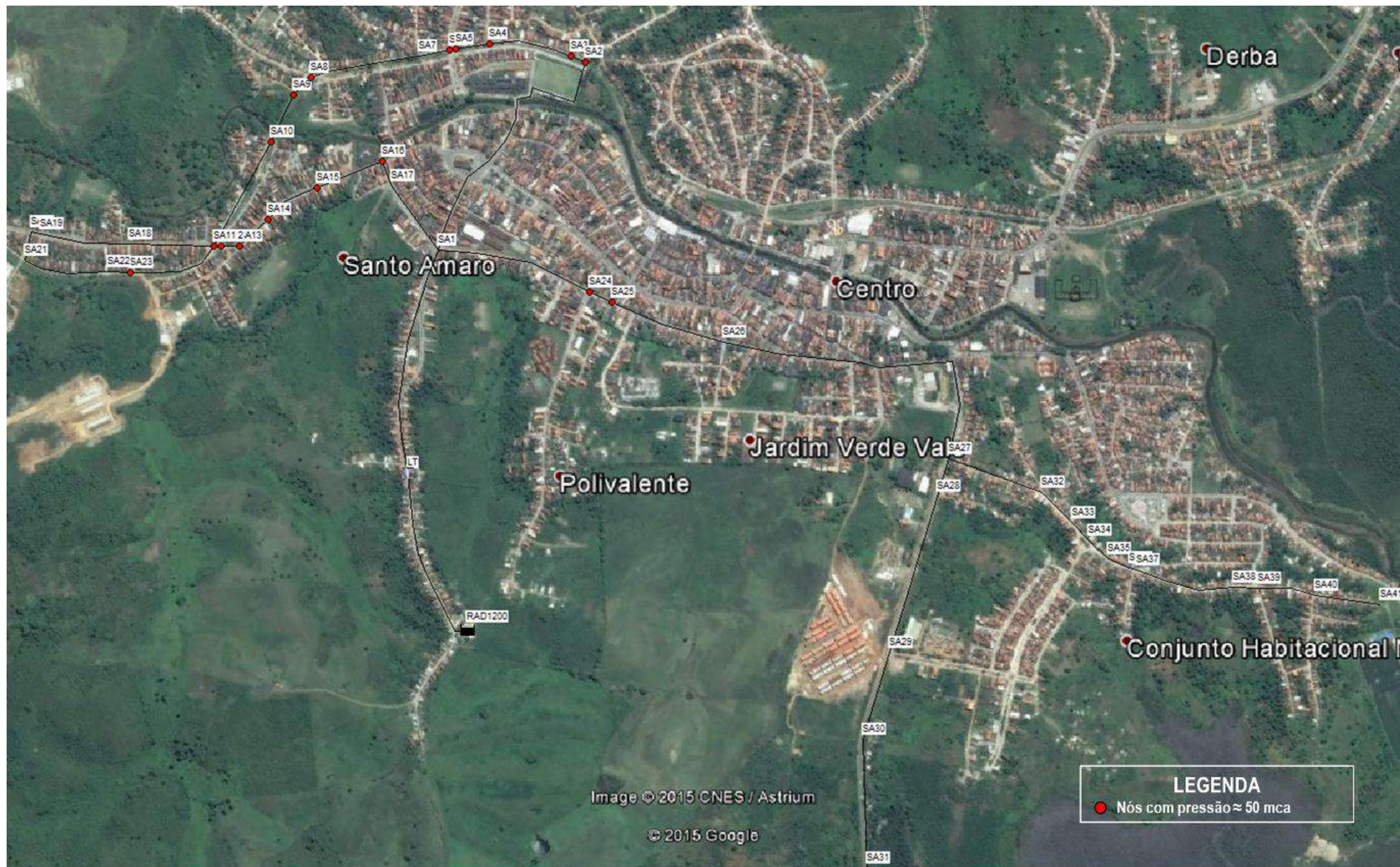


Figura 3. 4 - Avaliação da rede existente - SAA de Santo Amaro (Setor A)

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2014.





**Figura 3. 5 -** Avaliação da rede após as intervenções propostas - SAA de Santo Amaro (Setor B)

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2014.





Figura 3. 6 - Avaliação da rede após as intervenções propostas - SAA de Santo Amaro (Setor C)

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2014





Figura 3.7 - Avaliação da rede após as intervenções propostas - SAA de Santo Amaro (Setor D)

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2014.



### 3.1.3.8 Custos das Intervenções Propostas

A composição dos custos de implantação, se deu a partir dos estudos de concepção e viabilidade do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro, onde fica clara a necessidade de algumas intervenções, conforme relacionadas a seguir.

#### a) Custo de Obras

- Captação

- Substituição das quatro placas de orifício do poço de inspeção n° 37 - DN 150 e DN 100 mm (Ver preço);
- Substituição da tubulação deste ramal - DN 300; extensão 2 metros (EMBASA, 1997);
- Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

Tomando como base o percentual considerado para manutenção das unidades do sistema (vide **item c**)), admitiu-se um percentual de 1% no preço de tubulações de adutoras de mesmo diâmetro e extensão da adutora existente (DN 400, 3.303 metros), visando às melhorias no sistema quais sejam a substituição de dispositivos de segurança e controle do sistema, a exemplo de válvulas e ventosas;

- Estações Elevatórias de Água Tratada

- Os conjuntos elevatórios que abastecerão a adutora principal do SIAA Acupe Saubara a partir da ETA de Santo Amaro (Vazão 109,98 L/s, Potência 50 CV e Altura Manométrica 24 mca) já foram licitados e, portanto, não serão considerados na composição dos custos;
- Aquisição e implantação de um conjunto motobomba adicional com as seguintes características: Vazão 109,98 L/s, Potência 50 CV e Altura Manométrica 24 mca;
- Implantação de um conjunto elevatório para atendimento do novo RED 300 m<sup>3</sup> - Vazão 34,79 L/s, Potência 60 CV e Altura Manométrica 75,84 mca;

- Centro de Reservação

- Implantação de Reservatório Apoiado, capacidade 700 m<sup>3</sup>;
- Implantação de Reservatório Elevado, capacidade 300 m<sup>3</sup>;
- Implantação de Reservatório Apoiado, capacidade 400 m<sup>3</sup>;

- Rede de Distribuição

Com relação à rede de distribuição, naqueles setores onde não foi necessária a substituição das tubulações, considerou-se um percentual de 30% para os custos de peças, conexões e válvulas, dada a idade de do sistema e, por conseguinte da vida útil das mesmas.

Para efeito de orçamento, faz-se necessário contabilizar as redes secundárias. Então, através de dados registrados no COPAE, dos 65.184 metros de rede contabilizados (COPAE, 2014), subtraídos da rede principal avaliada - 19.555 metros. Deste total, considerou-se que 30% será substituído, tendo em vista o tempo de implantação da última intervenção no SAA de Santo Amaro, totalizando cerca de 13.689 metros, distribuídos em:

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

Portanto, no **Quadro 3. 7** estão resumidos os diâmetros e extensões da rede de distribuição que serão substituídos.

**Quadro 3. 7** - Resumo das intervenções na rede de distribuição - SAA Santo Amaro

DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	EXTENSÃO (m)					
		SETOR A	SETOR B	SETOR C	SETOR D	SUBS. REDE SECUNDÁRIA	TOTAL
50	PVC PBA CL 20	179	-	-	-	6.844	7.023
75	PVC PBA CL 20	95	-	-	-	4.791	4.886
100	PVC PBA CL 20	580	-	-	1.436	1.369	3.385
150	PVC DE F°F°	1.466	862	1.507	2.029	684	6.548
200	PVC DE F°F°	743	-	555	624	-	1.922
250	PVC DE F°F°	210	-	-	1.636	-	1.846
300	PVC DE F°F°	-	-	-	2.500	-	2.500
350	F°F°	135	-	-	-	-	135
400	F°F°	-	-	-	-	-	-
450	F°F°	-	-	-	-	-	-
500	F°F°	130	-	-	-	-	130
<b>Total</b>		<b>3.538</b>	<b>862</b>	<b>2.062</b>	<b>8.225</b>	<b>13.689</b>	<b>28.375</b>

(\*) As extensões apresentadas no setor A representam 50% das tubulações para a melhoria da rede de distribuição principal.

Fonte: EMBASA, 1997.

- **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 (COPAE, 2014). Por outro lado, o número atual de domicílios residenciais foi estimado a partir da população projetada de 2015 e da taxa de ocupação fornecida pelo IBGE (Censo, de 2010).

Com tal critério, chegou-se a um total de 246 novas ligações domiciliares, a serem instaladas na fase de ampliação do sistema em estudo.

## b) Custo dos Planos e Programas Ambientais

Quadro 3.8 - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos - SAA de Santo Amaro

PROGRAMA	ESPECIFICAÇÕES	ESTIMATIVA DE CUSTOS (R\$)	CUSTO TOTAL <sup>1</sup> (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 (Eng.º ambiental, biólogo, geólogo, eng.º 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 (Eng.º civil, eng.º sanitaria e ambiental, eng.º Ambiental, biólogo, geólogo, eng.º químico e/ou químico)	60.000,00	180.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	120.000,00	
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 380.000,00</b>

(1) Custos Diretos

Fonte: Elaboração Própria.

## c) Custo com Desapropriações

Ampliação de área da ETA para implantação dos novos reservatórios, estimada em 2.600 m<sup>2</sup>.

Feitas estas considerações, a seguir serão apresentados os custos para o SAA de Santo Amaro (Quadro 3.9).

Quadro 3.9 - Custo total das intervenções do sistema - SAA Santo Amaro

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
1	<b>CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA</b>				<b>107.985,06</b>
2	<b>UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO</b>				<b>7.498.962,66</b>
2.1	<b>ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA</b>				<b>20.232,39</b>
	Reparos na Adutora cx de inspeção - ETA - DN 400 DE Fºº	m	33	611,99	20.232,39
2.2	<b>ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA</b>				<b>52.000,00</b>
	Ampliação de área da ETA - desapropriações	m <sup>2</sup>	2.600	20,00	52.000,00
2.3	<b>ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA</b>				<b>323.000,00</b>
	EE1 - Conjunto motor-bomba para SIAA Acupe/Saubara- Potência 50 CV	un	1	238.000,00	238.000,00
	EE2 - Conjunto motor-bomba para RED 300 - Potência 60 CV	un	1	85.000,00	85.000,00
2.4	<b>RESERVAÇÃO</b>				<b>1.579.000,00</b>
	Reservatório Apoiado 700 m <sup>3</sup>	un	1	537.000,00	537.000,00
	Reservatório Apoiado 400 m <sup>3</sup>	un	1	415.000,00	415.000,00
	Reservatório Elevado 300 m <sup>3</sup>	un	1	627.000,00	627.000,00
2.5	<b>REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>				<b>5.450.930,27</b>
	Válvula redutora de pressão - DN 200 - Setor C	un	2	24.500,00	49.000,00
	PVC PBA CL 20 - DN 50	m	7.023	84,86	595.971,78



ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
	PVC PBA CL 20 - DN 75	m	4.886	99,42	485.766,12
	PVC PBA CL 20 - DN 100	m	3.385	111,64	377.901,40
	PVC DE FºFº - DN 150	m	6.548	204,43	1.338.607,64
	PVC DE FºFº - DN 200	m	1.922	288,41	554.324,02
	PVC DE FºFº - DN 250	m	1.846	366,06	675.746,76
	PVC DE FºFº - DN 300	m	2.500	458,45	1.146.125,00
	FºFº - DN 350	m	135	659,73	89.063,55
	FºFº - DN 500	m	130	1.064,80	138.424,00
<b>2.6</b>	<b>LIGAÇÕES PREDIAIS</b>				<b>73.800,00</b>
	Ligações domiciliares	un	246	300,00	73.800,00
<b>3</b>	<b>EVENTUAIS (20% dos itens 2)</b>				<b>1.499.792,53</b>
<b>TOTAL</b>					<b>9.106.740,25</b>

Fonte: Elaborado por Geohidro, 2015

Além disto, no **Quadro 3. 10** estão apresentadas as unidades do Projeto de Ampliação licitadas referentes ao SAA da Sede Municipal de Santo Amaro, e os seus respectivos preços.

**Quadro 3. 10** - Unidades do Projeto de Ampliação licitadas - SAA de Santo Amaro

ITEM	CUSTOS	SITUAÇÃO
<b>ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA</b>	<b>R\$ 232.812,20</b>	-
Filtros	R\$ 232.812,20	Em obras
<b>ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE LODO</b>	<b>R\$ 247.512,13</b>	-
Tanques de Laminação	R\$ 66.713,20	A construir
Filtro Prensa, Decantadores e Estação Elevatória	R\$ 180.798,93	A construir
<b>ELEVATÓRIAS</b>	<b>R\$ 210.442,09</b>	-
EEAT1 - Santo Amaro	R\$ 210.442,09	Concluído
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 839.535,98</b>	-

Fonte: EMBASA, 2013.



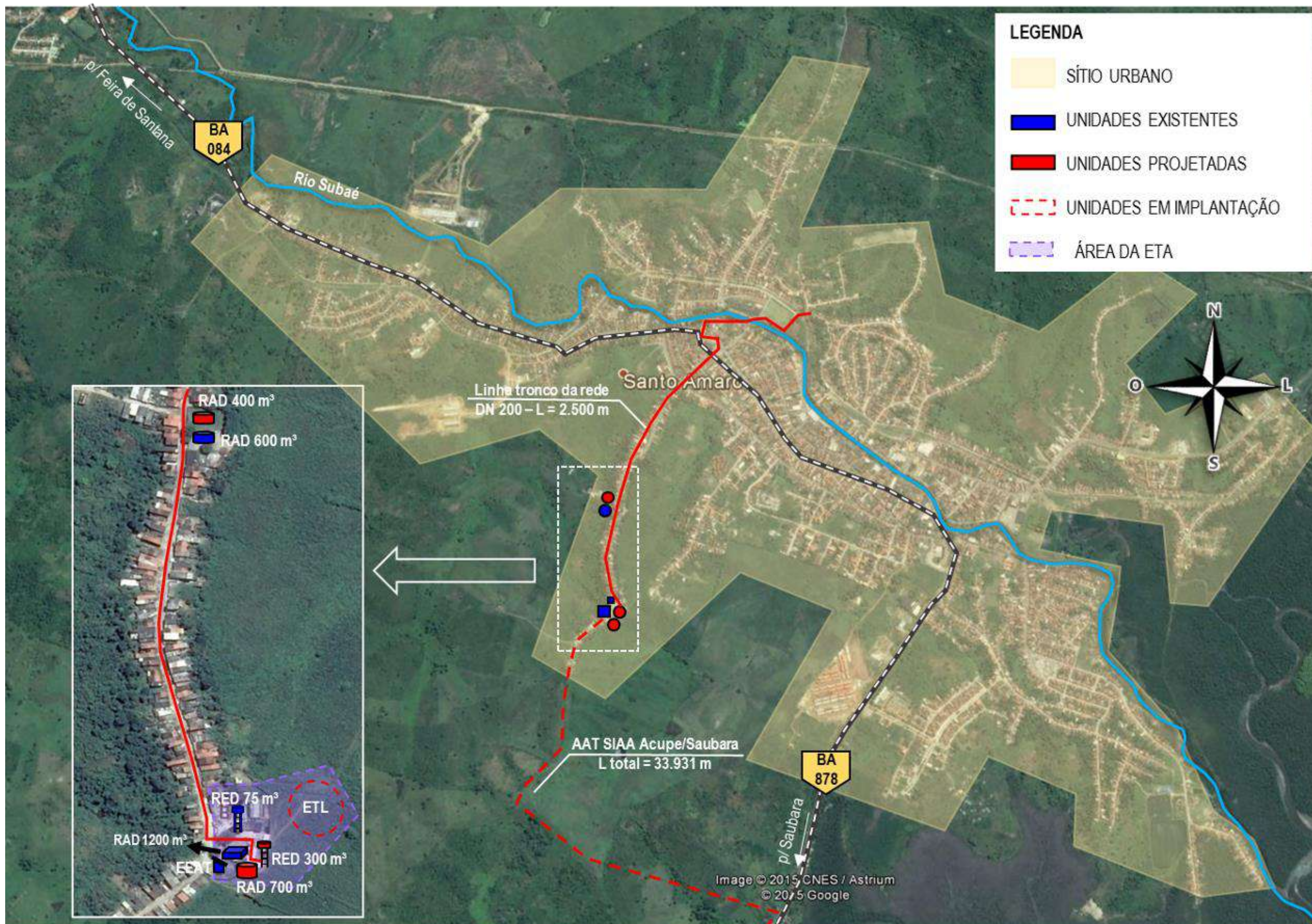


Figura 3. 8 - Concepção Proposta para o SAA Sede Municipal de Santo Amaro

Fonte: Google Earth @, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2015.



## 3.2 SIAA ACUPE/SAUBARA

O município de Saubara é abastecido por um único sistema, o qual é integrado ao distrito de Acupe, em Santo Amaro. Este SIAA encontra-se sob a jurisdição da Unidade Regional de Candeias – UMS e sua operação é de responsabilidade do Escritório Local de Saubara.

O SIAA Acupe/Saubara possui, além da captação superficial no rio Grande, também chamado rio Irauí, captação subterrânea através de seis poços tubulares, sendo dois localizados no distrito de Saubara (sede municipal), dois no distrito de Cabuçu e dois no distrito de Bom Jesus dos Pobres, visando o reforço e a descentralização no abastecimento de água.

A maior parte da água captada é tratada na Estação de Tratamento de Água (ETA), localizada na sede municipal, que além de Saubara, atende às localidades de Acupe e Itapema em Santo Amaro, além das localidades de Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres no período de alta estação. A água captada nos poços de Cabuçu recebem tratamento no reservatório de distribuição e em Bom Jesus dos Pobres o tratamento da água captada nos poços se dá numa estação de tratamento compacta. Em Saubara, o sistema de tratamento tem capacidade nominal de cerca de 50 L/s, opera em média 20 h/dia, enquanto a ETA de Bom Jesus dos Pobres tem capacidade nominal de tratamento de 10 L/s e opera em média 10 h/dia.

Visando ao maior entendimento da concepção das alternativas estudadas, neste item serão abrangidas também as localidades de São Brás e Bângala, as quais serão integradas ao SIAA Acupe/Saubara devido ao Projeto de Ampliação, que já está em processo de implantação.

O sistema de abastecimento de água da localidade de São Brás entrou em operação no ano de 1986. Este sistema também é operado pelo Escritório Local de Santo Amaro. O SAA de São Brás atende a aproximadamente 600 economias, operando em média 9 horas/dia (EMBASA, 2014).

A captação se dá em manancial superficial, o rio Timbó, de onde a água bruta é recalçada para a Estação de Tratamento de Água (ETA), a qual é composta por um Filtro de Fluxo Ascendente, comumente chamado de Filtro Russo, de onde a água tratada segue por gravidade para um tanque de contato no qual são dosados os produtos químicos. Deste ponto, a água é, então, recalçada para o Reservatório Apoiado de Distribuição (RAP) com capacidade de 50 m<sup>3</sup> para ser distribuída.

A localidade de Bângala, por sua vez, encontra-se na zona rural de Santo Amaro e atualmente não possui sistema de abastecimento. Com o Projeto de Ampliação do SIAA Acupe/Saubara, esta localidade será abastecida por meio de uma derivação na Adutora Principal de Água Tratada projetada.

### 3.2.1 Descrição e Diagnóstico dos Sistemas Existentes

A seguir serão descritos resumidamente o diagnóstico dos sistemas atualmente existentes, a saber:

- SAA de São Brás, que abastece a localidade de São Brás;
- SIAA Acupe/Saubara, que abastece as localidades de Acupe, Itapema, Saubara, Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres.

#### 3.2.1.1 Manancial

##### a) Mananciais do SAA de São Brás

O SAA de São Brás é suprido pelo manancial de superfície, o rio Timbó, também conhecido como riacho Pitanga. Este manancial é um dos afluentes do rio Subaé que, por sua vez, localiza-se na Região de Planejamento e Gestão das Águas (RPGA) do Recôncavo Norte e Inhambupe. Esta RPGA possui área de aproximadamente 18.000 km<sup>2</sup>, representando 3% do território baiano, e integra 46 municípios, com um total de 3.742.632 habitantes (INEMA, 2013).

Tendo em vista que não existem estudos de enquadramento para as sub-bacias dos rios analisados, os mesmos devem ser classificados conforme o critério estabelecido no Artigo 42 da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) 357/05, classificados como águas doces Classe 2.

O estudo hidrológico deste manancial levou em consideração estudos e bancos de dados existentes relacionados a aspectos da hidrologia regional e local, assim como dados oficiais de variáveis hidrológicas, climatológicas e relacionadas ao meio físico.

Com base no estudo hidrológico realizado, considerando área de contribuição do manancial avaliado, igual a cerca de 30 km<sup>2</sup>, e a vazão máxima disponível (90% da vazão de permanência, segundo o critério aplicado pelo INEMA), resultou na vazão disponível no manancial, igual a 40 L/s.

No que diz respeito à qualidade da água bruta do rio Timbó, tomou-se como base estudos do Programa Monitora (INEMA, 2014), além de resultados das análises de água bruta no ponto de captação (EMBASA, 2013). Os resultados indicam considerável grau de degradação do manancial, devido ao grande número de parâmetros superiores aos Valores Máximos Permitidos (VMP) - Coliformes Termotolerantes, OD, DBO, Turbidez, Salinidade e Sólidos Dissolvidos Totais -, segundo a Resolução CONAMA n° 357/2005.

Ratificando os resultados verificados, no ponto de captação os parâmetros Coliformes, Turbidez, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD) e pH apresentaram valores em não conformidade com o estabelecido em legislação na maioria das análises avaliadas. Estas características da água bruta têm influência direta sobre o tipo de tratamento adotado, de modo a obter água tratada dentro dos padrões de potabilidade, com maior eficiência e, por conseguinte, menores custos.

#### *b) Mananciais do SIAA Acupe/Saubara*

O SIAA Acupe/Saubara utiliza dois mananciais para o abastecimento de água, captação superficial no rio Irauí/Grande e captação subterrânea por meio de bateria de poços. A seguir serão descritas as características de ambos.

##### *Manancial Subterrâneo*

O SIAA de Acupe/Saubara - que abrange as localidades de Acupe, Itapema, além do município de Saubara - se utiliza de água captada em manancial subterrâneo. Em região onde há predominância dos domínios hidrogeológicos de Bacias Sedimentares e Formações Cenozóicas, e ocorrência de áreas pouco expressivas com o domínio Cristalino.

A qualidade da água captada nos poços apresentou de modo geral, parâmetros avaliados dentro dos limites estabelecidos em Resolução (CONAMA n° 396/2008), o que é indicativo de qualidade satisfatória da água bruta produzida. Os poços localizados em Bom Jesus dos Pobres, entretanto, apresentam não conformidade em relação ao parâmetro Ferro, com concentração cerca de 80% maior que o Valor Máximo Permitido (VMP).

##### *Manancial Superficial*

O SIAA Acupe/Saubara é suprido pelo manancial de superfície, o rio Irauí, também conhecido como rio Grande. Este manancial é um dos afluentes do rio Doce que, por sua vez, localiza-se na Região de Planejamento e Gestão das Águas (RPGA) do Recôncavo Norte e Inhambupe. Esta RPGA possui área de aproximadamente 18.000 km<sup>2</sup>, representando 3% do território baiano, e integra 46 municípios, com um total de 3.742.632 habitantes (INEMA, 2013).

Tendo em vista que não existem estudos de enquadramento para as sub-bacias dos rios analisados, os mesmos devem ser classificados conforme o critério estabelecido no Artigo 42 da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) 357/05, classificados como águas doces Classe 2.

O estudo hidrológico deste manancial levou em consideração estudos e bancos de dados existentes relacionados a aspectos da hidrologia regional e local, assim como dados oficiais de variáveis hidrológicas, climatológicas e relacionadas ao meio físico.

Com base no estudo hidrológico realizado, considerando área de contribuição do manancial avaliado, igual a cerca de 130 km<sup>2</sup>, e a vazão máxima disponível (90% da vazão de permanência, segundo o critério aplicado pelo INEMA), resultou na vazão disponível no manancial, igual a 181 L/s.

No que diz respeito à qualidade da água bruta do rio Irauí, tomou-se como base resultados das análises realizadas no local da captação, que resultaram em boa qualidade da água captada, com resultados dos parâmetros em conformidade com os limites preconizados pela legislação ambiental vigente para a Classe 2 de águas doces. A exceção encontra-se na análise de Coliformes Termotolerantes, onde observa-se uma alteração acima do Valor Máximo Permitido (1.000 UFC/ 100 mL) no mês de janeiro (1.100 UFC/100 mL em jan/2013). Este resultado representa um valor fora da média, tendo em vista que as análises posteriores têm uma média de 208 UFC/100mL.

### 3.2.1.2 Captação

#### a) Captação no SAA de São Brás

A captação realizada no rio Timbó se dá por meio de tomada direta, com 2 (dois) conjuntos motobomba operando em esquema de rodízio (1+1 reserva). A tubulação de sucção apresenta proteção através de gradeamento.

A área da captação encontra-se em local afastado da zona urbana, sem focos de contaminação nas suas proximidades, às margens da BA - 878. Entretanto, não existem barreiras físicas e sinalização que impeçam o acesso de pessoas estranhas e animais. Quanto ao manancial, observa-se que nesse trecho, ao entorno da captação, o mesmo encontra-se assoreado, inclusive com presença de areia na água bruta bombeada.

#### b) Captação no SIAA Acupe/Saubara

##### Captação Subterrânea

As captações no SIAA de Saubara são realizadas por meio de conjuntos motor-bomba (CMB) do tipo submerso. Em relação às estruturas componentes dos conjuntos motor-bomba dos poços visitados, observa-se que em Saubara (Poço1) o mesmo apresenta condições razoáveis de conservação, todavia verificou-se ausência de dispositivos de medição de pressão e vazão, além de condições precárias de conservação do registro do sistema, que não possuía caixa para a sua proteção.

O Poço 1, localizado na ETA de Bom Jesus dos Pobres, apresentou as melhores condições no que diz respeito à conservação de suas estruturas e existência de equipamentos de medição. O manômetro, entretanto, não estava em funcionamento e apresentava sinais de vazamentos.

Com relação ao Poço 1 em Cabuçu, único ao qual foi possível o acesso para verificação de suas condições, observa-se a total precariedade de suas instalações, no que diz respeito à ausência de estruturas de proteção, a exemplo da caixa de registro, e equipamentos de medição de pressão e vazão. As condições de conservação deste poço estão associadas à sua localização, em área densamente povoada, com pouca restrição ao acesso de pessoas, o que contribui para atos de vandalismo às suas estruturas.

##### Captação Superficial

O manancial de captação superficial deste sistema é o rio Irauí/ Grande, cuja captação localiza-se nas coordenadas 524.435 e 8.591.808 (UTM SAD 69). A captação nesse curso d'água é realizada originalmente, por meio de duas bombas submersíveis, que operam paralelamente, e sem reserva.

A área da captação encontra-se em local afastado da zona urbana, sem focos de contaminação nas suas proximidades. Foi possível verificar a conservação da mata ciliar tanto à montante quanto à jusante, o que é favorável à manutenção da qualidade e da quantidade da água produzida.

Em relação às estruturas componentes da captação, são observadas condições insatisfatórias de instalação dos equipamentos, a exemplo da estrutura de sustentação da bomba e dos mangotes, instalações elétricas expostas, além da ausência de algumas estruturas - medidor de vazão, pontes rolantes e automação do sistema.

### 3.2.1.3 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

#### a) Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta do SAA de São Brás

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

Para o recalque da água bruta, o SAA de São Brás conta com uma Estação Elevatória de Água Bruta (EEB1) localizada nas coordenadas 529.293 e 8.608.549 (UTM SAD 69), na área da captação superficial do rio Timbó/ riacho do Pitanga. Esta elevatória é dotada de dois Conjuntos Motobomba (CMB), com capacidade de 4 L/s, que operam em esquema de rodízio, ficando um CMB de reserva. O sistema é automatizado, acionado quando o reservatório de distribuição atinge nível mínimo. A casa de abrigo das bombas está instalada em terreno bastante acidentado, cuja estrutura de sustentação encontra-se exposta e em contato direto com o solo, e não permite o livre acesso do operador para as manobras de operação e manutenção dos equipamentos.

Apesar de apresentar informações referentes à altura manométrica (AMT), potência instalada (CV), e rotação inconsistentes com relação à realidade do sistema, verificou-se que a altura manométrica requerida (15,50 mca em 2014, e 13,19 mca em 2040) não apresenta qualquer empecilho ao funcionamento do sistema, por conta da baixa perda de carga.

##### *Adutoras de Água Bruta*

Para adução da água bruta, existe um único trecho, que parte do local da captação e leva diretamente à ETA do sistema, que opera por recalque, a partir da estação elevatória, e possui DN100 de PVC PBA, com um desnível geométrico de cerca de 9 metros. Esta adutora possui condições de operação, com perdas verificadas próximas a 3 m/km em 2014. A velocidade, entretanto, resultou em valor muito baixo, podendo favorecer a deposição de sólidos na tubulação.

#### b) Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta do SIAA Acupe/Saubara

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

O sistema integrado de Acupe/Saubara é abastecido por manancial superficial, rio Grande, também denominado rio Irauí, e por manancial subterrâneo, por meio de seis poços tubulares. Desta forma, as Estações Elevatórias de Água Bruta consideradas foram os Conjuntos Motobomba (CMB) utilizados na captação no referido manancial, e os CMB dos poços, totalizando sete elevatórias no SIAA de Acupe/Saubara.

Na captação superficial, são utilizados dois conjuntos motobomba submersíveis, para recalque da água bruta (1+1 reserva), recalcando uma vazão de 50 L/s para o poço de sucção, que também recebem o bombeamento de dois poços profundos (EEB3 e EEB4) implantados nos arredores desta estação elevatória. Do poço de sucção, água bruta é recalcada por meio de dois conjuntos motobomba, com capacidade de recalque de 27,78 L/s, para a Estação de Tratamento de Água (ETA), localizada em Saubara. Além dos poços localizados na sede do município de Saubara, há quatro conjuntos motobomba, que recalcam água bruta para as localidades de Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres.



### A. Caracterização das Elevatórias da Captação Superficial

Em relação às estruturas componentes da captação, são observadas condições insatisfatórias de instalação dos equipamentos, a exemplo da estrutura de sustentação da bomba e dos mangotes, instalações elétricas expostas, além da ausência de algumas estruturas - medidor de vazão, pontes rolantes e automação do sistema.

A casa de abrigo das bombas que recalcam a partir do poço de sucção para a ETA é de paredes de alvenaria de blocos cerâmicos, e telhas onduladas de fibra sintética. Observou-se a existência de janelas (com grades) e cobogós, que garantem a ventilação natural, e complementam a iluminação do espaço, e um extintor de incêndio. Ainda com relação à casa de bombas, pode-se observar que o espaço é limitado no que diz respeito à disponibilidade para futuras ampliações, com dificuldade para o acesso do operador para manutenções dos CMB. Não pôde ser verificada a existência de aparelhos de controle e medição de pressão ou vazão do CMB, dada a impossibilidade de entrada na casa de bombas.

### B. Caracterização das Elevatórias da Captação Subterrânea

As captações dos poços localizados em Saubara são realizadas por meio de conjuntos motobomba (CMB) do tipo submerso. Em relação às estruturas componentes dos CMB dos poços visitados, observa-se que:

- Em Saubara os poços apresentam condições razoáveis de conservação, todavia verificou-se ausência de dispositivos de medição de pressão e vazão, além de condições precárias de conservação do registro do sistema, que não possuía caixa para a sua proteção;
- O poço localizado na ETA de Bom Jesus dos Pobres apresentou as melhores condições no que diz respeito à conservação de suas estruturas e existência de equipamentos de medição. O manômetro, entretanto, não estava em funcionamento e apresentava sinais de vazamentos;
- Com relação ao poço de Cabuçu, observou-se a total precariedade de suas instalações, no que diz respeito à ausência de estruturas de proteção, a exemplo da caixa de registro, e equipamentos de medição de pressão e vazão. As condições de conservação deste poço estão associadas à sua localização, em área densamente povoada, com pouca restrição ao acesso de pessoas, o que contribui para atos de vandalismo às suas estruturas.

### Adutoras de Água Bruta

O SIAA de Acupe/Saubara conta as seguintes adutoras de água bruta, que operam por recalque:

- Captação superficial (trecho captação - poço de sucção)
- Poço de sucção (trecho poço de sucção - ETA de Saubara); e
- Captação subterrânea (trecho do poço de Cabuçu - RAD 100 m<sup>3</sup>).

Estas adutoras são de FoFo (extensão 70 m; DN 150; desnível geométrico 2 m), PVC DE FoFo (extensão 306 m; DN 200; desnível geométrico 30 m) e PVC (extensão 882 m; DN 100; desnível geométrico 15 m), respectivamente.

Observou-se que os trechos de adução avaliados operam com uma perda de carga unitária elevada, considerada uma condição limitante para o seu correto funcionamento, além de resultados de velocidade abaixo do limite mínimo (0,6 m/s), o que pode ocasionar deposição de sedimentos porventura presentes na água bruta.

### 3.2.1.4 Estação de Tratamento

#### a) Estação de Tratamento do SAA de São Brás

A ETA do SAA de São Brás localiza-se nas coordenadas 529.541 e 8.606.378 (UTM SAD 69), cujo sistema de tratamento possui capacidade nominal de 8 L/s, e trata uma vazão média de 200 m<sup>3</sup>/dia (COPAE, 2014). Esta estação de tratamento possui as seguintes unidades:

- 01 Módulo de tratamento com Filtros de Fluxo Ascendente (Filtros Russos);
- Casa de Química e laboratório
- 01 Reservatório Apoiado (RAP) de 50 m<sup>3</sup>;
- 01 Estação Elevatória de Água Tratada;
- 01 Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD) de 50 m<sup>3</sup>

A qualidade da água produzida apresentou falhas somente no que diz respeito aos parâmetros físico-químicos, os quais indicam uma alteração na qualidade da água bruta captada. Os parâmetros que apresentaram valores maiores que os máximos permitidos em legislação foram o pH, com uma amostra ligeiramente abaixo (pH = 5,98) do limite mínimo (pH = 6,0) em março, e a cor, que apresentou duas amostras em não conformidade nos meses de setembro e dezembro, sendo este último resultado o maior verificado no ano de 2013.

*b) Estação de Tratamento do SIAA Acupe/Saubara*

O tratamento da água bruta captada no SIAA de Acupe/Saubara se dá em duas Estações de Tratamento de Água (ETA), localizadas em Saubara, nas coordenadas 524.591 e 8.591.711 (UTM SAD 69), e em Bom Jesus dos Pobres, nas coordenadas 523.725 e 8.583.970 (UTM SAD 69). Estas Estações Elevatórias atendem a: Acupe, Itapema, Sede municipal de Saubara, Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres (visando ao reforço no abastecimento em períodos de alta demanda), a partir da ETA de Saubara e Bom Jesus dos Pobres, a partir de ETA instalada nesta localidade.

A área destinada à esta ETA de Saubara é dotada das seguintes unidades:

- 01 Unidade de Mistura Rápida;
- 01 Módulo de tratamento com Filtros de Fluxo Ascendente (Filtros Russos);
- Casa de Química e Laboratório;
- 01 Estação Elevatória de Água Tratada;
- 01 Reservatório Elevado (RED) de 50 m<sup>3</sup>;
- 01 Reservatório Enterrado de Distribuição (RED) de 200 m<sup>3</sup>.

A estação de tratamento de Bom Jesus dos Pobres, por sua vez, é do tipo compacta com a finalidade de abastecimento apenas desta localidade. A mesma é composta das seguintes unidades:

- 01 Decantador;
- 02 Módulos de tratamento de Filtração Rápida;
- Casa de Química e Laboratório;
- 01 Estação Elevatória de Água Tratada;
- 01 Reservatório Apoiado (RAP) de 50 m<sup>3</sup>;

Ainda se tratando do tratamento da água bruta captada, a água captada nos poços de Cabuçu são aduzidas para o Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD) de 100 m<sup>3</sup>. Neste reservatório é realizada a desinfecção e a fluoretação da água distribuída na localidade.

Com relação à qualidade da água tratada na saída, os dados disponíveis referiam-se à ETA de Saubara, que apresentou resultados fora dos padrões estabelecidos pela Portaria n° 2914/11 para os parâmetros pH, e para o parâmetro coliformes. Este último parâmetro é um indicador da eficiência do tratamento, além de estar associado à contaminação por esgotos sanitários da água ou do solo.

### 3.2.1.5 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

#### a) Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada do SAA de São Brás

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

O conjunto elevatório de água tratada do SAA de São Brás, recalca a água da ETA para o Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD) de 50 m<sup>3</sup>, que localiza-se nas coordenadas 529.541 e 8.606.378 (UTM SAD 69), na área da ETA do sistema. A elevatória é dotada de dois Conjuntos Motobomba, com capacidade igual a 2,22 L/s cada, operando em sistema de rodízio de bombas (1+1 reserva), dotado de sistema é automatizado para acionamento. A altura manométrica destas bombas é igual a 60 mca, a potência é 3 CV e o rendimento calculado em torno de 60%.

Ao analisar o funcionamento destes conjuntos elevatórios, verificou-se que os mesmos estão em condições satisfatórias de funcionamento, tendo em vista que tanto os rendimentos quanto alturas manométricas (AMT) são superiores aos valores requeridos.

##### *Adutoras de Água Tratada*

A linha adutora de água tratada, por sua vez, compreende trecho que aduz água tratada da ETA para o RAP de 50 m<sup>3</sup> - desnível geométrico de 10 m -, para então ser distribuída na localidade de São Brás; A adutora é ferro fundido (FoFo), DN100, e possui extensão total de 1.620 metros.

Os cenários avaliados indicam que a adutora está operando em condições consideradas satisfatórias, com relação a perda de carga unitária calculada para o cenário atual e futuro, em ambos os casos, inferiores ao limite máximo de 10 m/km de tubulação.

#### b) Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada do SIAA Acupe/Saubara

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

As Estações Elevatórias de Água Tratada localizam-se na ETA de Saubara e na ETA de Bom Jesus dos Pobres, e são responsáveis pelo recalque de água tratada para o Reservatório Elevado de Distribuição (RED) da ETA, no caso de Saubara, e para a rede de distribuição, no caso de Bom Jesus dos Pobres.

O conjunto elevatório localizado na ETA de Saubara está instalado próximo ao RED 200 m<sup>3</sup>, em estrutura considerada apropriada, coberta, e em estado satisfatório de conservação e segurança, com gradeamento e placas de identificação e alerta dos riscos existentes. Ainda no que diz respeito à casa de bombas, apesar de haver espaço fora da mesma, não há acesso livre em seu interior para acesso do operador para manutenções. Apesar de não estarem previstas ampliações, o local não possuiria espaço suficiente para executá-las.

Em Bom Jesus dos Pobres, a elevatória está protegida por estrutura de alvenaria de blocos, coberta com proteção metálica. Esta estrutura consiste apenas em uma proteção para as bombas, cujas manutenções devem ser realizadas na área livre no entorno das mesmas, a partir da retirada da cobertura.

Observou-se o bom estado de conservação dos barriletes das elevatórias verificadas, com exceção do barrilete de sucção, que apresentava vazamentos na saída do reservatório do qual a água é recalçada, em Bom Jesus dos Pobres. Os sistemas não são automatizados, e contam com registros de controle, e medidor de pressão no barrilete de recalque. Em Bom Jesus dos Pobres o medidor de pressão apresentava sinais de vazamento.

### Adutoras de Água Tratada

As adutoras de água tratada do SIAA Acupe/Saubara operam em sua maioria por gravidade, com apenas um trecho operando por recalque. A maioria das adutoras partem do Reservatório Enterrado de Distribuição (RED 200 m<sup>3</sup>), localizado na ETA de Saubara, para abastecimento das redes de distribuição do município e localidades próximas, a exemplo de Itapema e Acupe (partindo da ETA de Saubara), localizadas em Santo Amaro. A adutora que opera por recalque parte da ETA de Bom Jesus dos Pobres para abastecimento da rede de distribuição desta localidade.

Os trechos das adutoras possuem as seguintes características:

- Trecho ETA de Saubara - Rede de distribuição de Acupe: Extensão total 6.489 m, DN 200 e DN 160, material FoFo;
- Trecho ETA de Saubara - Rede de distribuição de Itapema: Extensão total 1.700, DN 75, material PVC PBA;
- Trecho ETA de Saubara - Rede de distribuição de Bom Jesus dos Pobres: Extensão total 3.900 m, DN 150 e DN 100, material FoFo e PVC;
- Trecho ETA de Saubara - Rede de distribuição (Zona Baixa de Saubara): Extensão total 1.915 m; DN 150; material PVC;
- Trecho ETA de Saubara - Rede de distribuição (Zona Alta de Saubara): Extensão total aproximadamente 100 m; DN 50; material PVC;
- Trecho Cabuçu (RAD100) - Rede de Distribuição de Cabuçu: Extensão total 100 m, DN 100, material PVC;
- Trecho ETA de Bom Jesus dos Pobres - Rede de Distribuição de Bom Jesus dos Pobres: Extensão total 286 m, DN 100, material PVC PBA.

#### 3.2.1.6 Centro de Reservação

##### a) Centros de Reservação do SAA de São Brás

As unidades de reservação do SAA de São Brás localizam-se na área da estação de tratamento - coordenadas 529.541 e 8.606.378 (UTM SAD 69). Os dois reservatórios existentes possuem capacidade volumétrica de 50 m<sup>3</sup>, e estão destinados à dosagem de produtos químicos e distribuição de água, respectivamente, sendo que o reservatório de distribuição também é utilizado para a lavagem dos filtros. A atual capacidade de reservação do sistema (50 m<sup>3</sup>) é inferior àquela necessária para atender variação horária da vazão na rede distribuidora.

##### b) Centros de Reservação do SIAA Acupe/Saubara

O SIAA Acupe/Saubara possui cinco unidades de reservação, divididas entre o distrito sede (Saubara), Bom Jesus dos Pobres e Cabuçu. Cada distrito possui, então, os seguintes reservatórios:

- Saubara possui três unidades de reservação, sendo uma destinada à sucção da água bruta por meio dos conjuntos elevatórios, na área da captação superficial, com capacidade estimada de 120 m<sup>3</sup>; um Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD), com capacidade de 200 m<sup>3</sup> e um Reservatório Elevado de Distribuição (RED) de 50 m<sup>3</sup>, ambos localizados na estação de tratamento, e destinados ao abastecimento de Saubara, além de outras localidades (Acupe e Itapema).
- Cabuçu possui um Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD), com capacidade de armazenamento de 100 m<sup>3</sup>, destinado também ao tratamento da água captada (simples desinfecção e correção de pH) por meio de dois poços tubulares e posterior distribuição para esta localidade;

- Em Bom Jesus dos Pobres, o reservatório existente com capacidade de 50 m<sup>3</sup>, é destinado à lavagem das unidades de filtração da ETA desta localidade. O abastecimento da rede de distribuição se dá diretamente por bombeamento.

Salienta-se que apesar de funcionarem de forma independente, Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres recebem reforço de Saubara, principalmente em períodos de alta estação, quando o consumo aumenta consideravelmente, e a escassez de chuvas diminui a capacidade dos mananciais. Estes reservatórios existentes não atendem à reserva requerida nas Zonas de Abastecimento, chegando a um déficit de 90 %, no caso de Cabuçu.

### 3.2.1.7 Rede de Distribuição e Linhas Tronco

O diagnóstico das redes de distribuição apresentados a seguir são a respeito das localidades de São Brás, Acupe e Itapema e do município de Saubara, os quais levaram em consideração as intervenções propostas pelo Projeto de Ampliação, que atualmente se encontra em fase de implantação

#### a) Rede de Distribuição do SAA de São Brás

A rede de distribuição de água em São Brás apresenta bom estado de conservação, fato que leva ao aproveitamento de toda a sua extensão na ampliação do sistema (EMBASA, 2004). Devido à sua configuração topográfica, a localidade possui apenas uma zona de pressão, com área total de cerca de 17 hectares.

A rede de distribuição em São Brás possui 11 nós e 12 trechos, com pressões dinâmicas mínimas e máximas iguais a 13,81 mca e 25,03 mca, respectivamente. A maior perda de carga verificada foi de 7,27 m/km, e a maior pressão estática, por sua vez, foi verificada no nó 6, com cota igual a 13 m, e considerando o NAmáximo do reservatório igual a 42,15 m, resultando em 29,15 m.

#### b) Rede de Distribuição do SIAA Acupe/Saubara

##### Rede de Distribuição de Saubara

O distrito sede do município de Saubara é dividido em duas zonas de pressão, totalizando uma área de cerca de 97 hectares, divididos em Zona Alta e Zona Baixa, cuja rede existente pôde ser aproveitada em sua maioria, exceto naqueles casos em que as condições da tubulação seriam um empecilho para o bom funcionamento da mesma. A rede compõe-se em sua totalidade de PVC (PVC PBA e PVC DE FoFo), cujos diâmetros variam de 50 a 250 mm.

As principais características verificadas para a Zona Alta e a Zona Baixa são:

- A Zona Alta possui 9 nós e 8 trechos, com pressões dinâmicas mínimas e máximas iguais a 16,41 mca e 34,18 mca, respectivamente. A maior perda de carga verificada foi de 12,75 m/km, e a maior pressão estática, por sua vez, foi verificada no nó 43, igual a 61,69 mca, e considerando o NAmáximo do reservatório de 200 m<sup>3</sup> igual a 64,09 m. Além disto foram verificados dois trechos com  $J > 8$  m/km;
- A Zona Baixa possui 53 nós e 63 trechos, com pressões dinâmicas mínimas e máximas iguais a 0,84 mca e 45,75 mca, respectivamente. A maior perda de carga verificada foi de 14,06 m/km, e a maior pressão estática, por sua vez, foi verificada no nó 107, igual a 35,09 mca, também considerando o NAmáximo do RAD 200 m<sup>3</sup> igual a 64,09 m. Foram identificados ainda 20 trechos com  $J > 8$  m/km, e 4 nós com pressão menor que 10 mca.

##### Rede de Distribuição de Cabuçu

A rede de distribuição de Cabuçu é dividida em três zonas de pressão, totalizando uma área de cerca de 182 hectares, divididos em Zona Alta e Zona Baixa 1 e Zona Baixa 2, compondo-se em sua totalidade de PVC (PVC PBA e PVC DE FoFo), cujos diâmetros variam de 50 a 200 mm.



As principais características verificadas para a Zona Alta, Zona Baixa 1 e Zona Baixa 2 são:

- A Zona Alta possui 14 nós e 15 trechos, com pressões dinâmicas mínimas e máximas iguais a 2,78 mca e 38,99 mca, respectivamente. A maior perda de carga verificada foi de 25,76 m/km, e a maior pressão estática, por sua vez, foi verificada no nó 9, igual a 49,43 mca, e considerando o  $NA_{\text{máximo}}$  do reservatório de 100 m<sup>3</sup> igual a 60,43 m. Além disto foram verificados 6 trechos com  $J > 8$  m/km e 3 nós com pressão menor do que 10 mca;
- A Zona Baixa 1 possui 32 nós e 42 trechos, com pressões dinâmicas mínimas e máximas iguais a 9,89 mca e 27 mca, respectivamente. A maior perda de carga verificada foi de 17,57 m/km, e a maior pressão estática, por sua vez, foi verificada nos nós 64,66 e 79, igual a 31,19 mca, considerando o  $NA_{\text{máximo}}$  do RAD 300 m<sup>3</sup> igual a 34,19 m. Foram identificados ainda 7 trechos com  $J > 8$  m/km, e 1 nó com pressão menor que 10 mca;
- A Zona Baixa 2, por sua vez, possui 9 nós e 8 trechos, com pressões dinâmicas mínimas e máximas iguais a 3,30 mca e 37,99 mca, respectivamente. A maior perda de carga verificada foi de 7,12 m/km, e a maior pressão estática, por sua vez, foi verificada no nó 54, igual a 42 mca, considerando o  $NA_{\text{máximo}}$  do RAD 500 m<sup>3</sup> igual a 42 m. Foi identificado e 1 nó com pressão menor que 10 mca.

#### *Rede de Distribuição de Bom Jesus dos Pobres*

A rede de distribuição de Bom Jesus dos Pobres é dividida em dois setores de abastecimento, totalizando uma área de cerca de 50 hectares, divididos em Setor 1 e Setor 2, cuja rede compõe-se em sua totalidade de PVC (PVC PBA e PVC DE FoFo), cujos diâmetros variam de 50 a 150 mm.

As principais características verificadas para o Setor 1 e o Setor 2 são:

- O Setor 1 possui 31 nós e 29 trechos, com pressões dinâmicas mínimas e máximas iguais a 0,26 mca e 31,69 mca, respectivamente. A maior perda de carga verificada foi de 24,61 m/km, e a maior pressão estática, por sua vez, foi verificada no nó 19, igual a 38,74 mca, e considerando o  $NA_{\text{máximo}}$  do reservatório de 250 m<sup>3</sup> igual a 46,24 m. Além disto foram verificados 20 trechos com  $J > 8$  m/km e 15 nós com pressão menor do que 10 mca;
- O Setor 2 possui 141 nós e 59 trechos, com pressões dinâmicas mínimas e máximas iguais a 1,74 mca e 33,90 mca, respectivamente. A maior perda de carga verificada foi de 23,89 m/km, e a maior pressão estática, por sua vez, foi verificada no nó 108, igual a 43 mca, considerando o  $NA_{\text{máximo}}$  do RAD 500 m<sup>3</sup> igual a 46 m. Foram identificados ainda 30 trechos com  $J > 8$  m/km, e 42 nós com pressão menor que 10 mca.

#### *c) Rede de Distribuição de Acupe*

No que diz respeito às redes de distribuição do distrito de Acupe é dividido em duas zonas de pressão, totalizando uma área de cerca de 74 hectares, divididos em Zona Alta e Zona Baixa, cuja rede existente pôde ser aproveitada em sua maioria, exceto alguns trechos com DN 32, e naqueles casos em que as condições da tubulação seriam um empecilho para o bom funcionamento da mesma.

As principais características verificadas para a Zona Alta e a Zona Baixa são:

- A Zona Alta possui 9 nós e 9 trechos, com pressões dinâmicas mínimas e máximas iguais a 10,06 mca e 34,07 mca, respectivamente. A maior perda de carga verificada foi de 7,69 m/km, e a maior pressão estática, por sua vez, foi verificada no nó 106, igual a 8,77 mca, e considerando o  $NA_{\text{máximo}}$  do RAD 200 m<sup>3</sup> igual a 35,56 m;
- A Zona Baixa possui 37 nós e 43 trechos, com pressões dinâmicas mínimas e máximas iguais a 10,26 mca e 26,32 mca, respectivamente. A maior perda de carga verificada foi de 8,12 m/km, e a maior

pressão estática, por sua vez, foi verificada no nó 29, igual a 33,11 mca, também considerando o  $N_{\text{máximo}}$  do RAD 200 m<sup>3</sup> igual a 35,56 m.

#### d) Rede de Distribuição de Itapema

A rede de distribuição de Itapema insere-se em uma única zona de pressão, e totaliza 1.494 metros, com 12 nós e 13 trechos. As pressões dinâmicas mínimas e máximas verificadas são iguais a 17,11 mca e 25,36 mca, respectivamente. A maior perda de carga verificada foi de 6,98 m/km, e a maior pressão estática, por sua vez, foi verificada dois pontos que possuem mesma cota (nós 5 e 10, respectivamente), e foi igual a 29,43 mca.

### 3.2.2 Estudo de Alternativas

No que diz respeito ao SIAA Acupe/Saubara, incluindo as localidades de São Brás e Bângala que serão integradas a este sistema, suas intervenções serão avaliadas como Alternativa Única, levando em consideração os seguintes aspectos:

- Primeiramente, o fato de haver um Projeto de Ampliação - anteriormente mencionado no **item 3.1.3** - com suas unidades produtoras e de distribuição licitadas e já em processo de implantação, e prever alterações nestes sistemas representaria gastos além do já dispendidos nestas intervenções;
- Outro fator a ser considerado, é que o SAA de São Brás e o SIAA Acupe/Saubara apresentam diversos problemas na captação e outras etapas do sistema de produção, a exemplo da elevada presença de sólidos na água bruta captada - areia - que causa problemas nos conjuntos elevatórios e estação de tratamento;
- Além disto, observou-se os mananciais atualmente utilizados não são capazes de atender às demandas destes sistemas. Em estudo hidrológico realizado a respeito da capacidade destes mananciais (disponível em *Apêndice 1 - Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Mananciais, Barragens e Captações dos Municípios de Santo Amaro e Saubara*), concluiu-se que as vazões com 100% de permanência ( $Q_{100}$ ) subtraídas das vazões de restituição aos rios Irauí/Grande e rio Timbó (20% da  $Q_{90}$ ) resultou em vazões nulas;
- Finalmente, à época da concepção do Projeto de Ampliação foi aventada somente uma alternativa, conjuntamente com as equipes responsáveis pela operação dos sistemas de abastecimento a ser integrados, visando a uma maior agilidade e maior adequação do mesmo às deficiências encontradas.

Deste modo, levando em consideração os aspectos levantados, a seguir serão apresentadas as intervenções propostas no “Projeto Executivo do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Localizado nos Municípios de Acupe/Saubara/Bom Jesus e outros” (EMBASA, 2004).

### 3.2.3 Alternativa Selecionada

A seguir serão apresentadas as intervenções da alternativa selecionada, e que abrange as localidades de São Brás, Acupe, Bângala, Itapema, Saubara, Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres.

#### 3.2.3.1 Manancial

Os mananciais do SAA de São Brás e do SIAA Acupe/Saubara terão como intervenção considerada, segundo o Projeto de Ampliação, é a desativação dos atuais mananciais de captação. Conforme mencionado no **item 3.1.1**, as localidades de São Brás, Acupe, Bângala, Itapema, Saubara, Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres serão abastecidas por meio da represa de Pedra do Cavalo, localizada no rio Paraguaçu.

### 3.2.3.2 Captação

A desativação dos atuais mananciais utilizados (superficial e subterrâneo), implica na desativação da atual captação, sendo substituída por uma derivação na Adutora de Água Tratada projetada.

### 3.2.3.3 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

Estas unidades serão desativadas, e a captação se dará por meio de uma derivação, conforme anteriormente mencionado.

### 3.2.3.4 Estação de Tratamento

Assim como o manancial e a captação, as unidades de tratamento existente em São Brás, Saubara e Bom Jesus dos Pobres serão desativadas e, portanto, não necessitarão de intervenções com relação às mesmas. No que diz respeito à ETA de Saubara, serão implantadas na mesma as unidades de reserva previstas no Projeto de Ampliação e os conjuntos elevatórios, também previstos no referido projeto, e mencionados nos itens que seguem.

### 3.2.3.5 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

#### a) Estações Elevatórias de Água Tratada de São Brás

A estação elevatória de São Brás continuará sendo utilizada, tendo em vista as boas condições verificadas nas etapas de diagnóstico. Apesar disto, visando ao aumento da durabilidade dos conjuntos elevatórios, torna-se imprescindível a substituição de peças por conta de sua vida útil, itens que serão apresentados, com seus respectivos custos, posteriormente.

#### b) Estações Elevatórias de Água Tratada de Saubara

As estações elevatórias existentes em Saubara e Bom Jesus dos Pobres serão desativadas, segundo o Projeto de Ampliação mencionado. No lugar destas, serão implantados dois conjuntos elevatórios, sendo um de reserva, que abastecerão o RED 50 - existente na ETA de Saubara. Em uma etapa posterior, segunda etapa do Projeto de Ampliação, os conjuntos elevatórios previstos serão trocados visando ao abastecimento da Zona Alta de Cabuçu.

Observa-se (**Quadro 3. 11**) que os conjuntos elevatórios dimensionados não atendem às demandas máximas diárias até o final de plano da Zona Alta de Saubara e da Zona Alta de Cabuçu. Estas novas estações elevatórias possuem capacidade de recalque inferior à demanda máxima diária em todo o período (2014-2040), sendo necessária a implantação de um terceiro conjunto motobomba para recalque da vazão excedente, 7,74 L/s.

**Quadro 3. 11** - Características do Conjunto Motobomba em Comparação com as Demandas em Estudo

ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO	CARACTERÍSTICAS DO CONJUNTO MOTOBOMBA			DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s) (*)					
	VAZÃO (L/s)	ALTURA MANOMÉTRICA (mca)	POTÊNCIA NOMINAL (CV)	2015	2020	2025	2030	2035	2040
1° ETAPA	2,33	15	1,5	3,14	3,24	3,34	3,43	3,52	3,60
2° ETAPA	13,52	16	5	16,64	17,31	17,98	18,65	19,31	19,99

(\*) Demandas consideradas apenas para as localidades abastecidas a partir da estação elevatória (Zona Alta de Saubara na primeira etapa e inclusão da Zona Alta de Cabuçu na segunda etapa)

Fonte: EMBASA, 2004.

Recentemente, foram licitados os conjuntos elevatórios da segunda etapa que serão instalados na ETA de Saubara, que será desativada. O novo conjunto elevatório que deverá ser adquirido para complemento às demandas deverá ter as seguintes características (**Quadro 3. 6**):

**Quadro 3. 12** - Características do conjunto motobomba a ser adquirido

QUANTIDADE	VAZÃO (L/s)	POTÊNCIA (CV)	ALTURA MANOMÉTRICA (mca)
1+1	7,74	3	16

Fonte: Elaborado por Geohidro, 2015

*c) Estações Elevatórias de Água Tratada de Acupe*

No distrito de Acupe, por sua vez, serão implantados os conjuntos elevatórios que realizarão o recalque para Saubara e para Zona Alta de Acupe. Esta estação elevatória será composta por dois conjuntos motobomba, sendo um de reserva, cujas bombas serão do tipo centrífuga de eixo horizontal multiestágio. A instalação desses conjuntos elevatórios prevê o atendimento das demandas em duas etapas, que aproveitarão as bombas já instaladas, sendo necessária apenas a troca do rotor.

A partir da análise das características apresentadas no **Quadro 3. 13**, observa-se que o conjunto motobomba atenderá com folga à evolução das demandas até o final de plano (2040). Salienta-se, inclusive, que a troca do rotor para ampliação da captação não será necessária no período considerado.

**Quadro 3. 13** - Características do Conjunto Motobomba em Comparação com as Demandas em Estudo

CARACTERÍSTICAS DO CONJUNTO MOTOBOMBA	ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO		DEMANDAS (*)					
	1º ETAPA	2º ETAPA	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Vazão (L/s)	264,38	312,88	109,42	112,96	116,46	119,88	123,24	125,98
Altura Manométrica (mca)	53	58						
Potência Nominal (CV)	100	100						

(\*) Demandas consideradas apenas para as localidades abastecidas a partir da estação elevatória (Zona Alta de Acupe, Itapema Saubara, Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres)

Fonte: EMBASA, 2004.

*d) Subadutoras de Água Tratada de São Brás*

Devido ao bom estado de conservação da subadutora existente, a mesma será inteiramente aproveitada para abastecimento da localidade de São Brás. Fato que contribui para o reaproveitamento da mesma é que a demanda estimada no Projeto de Ampliação para o final de plano, no ano de 2025 foi de 3,06 L/s, é cerca de 6% superior à demanda estimada no presente trabalho - 2,88 L/s -, no mesmo ano.

Portanto, observa-se que a subadutora do SAA de São Brás poderá ser aproveitada até o final de plano (2040). Entretanto, será considerada a substituição de dispositivos de segurança e controle do sistema, a exemplo de válvulas e ventosas, quantificadas posteriormente nos custos de implantação.

*e) Subadutoras de Água Tratada de Saubara*

As subadutoras existentes em Saubara que abastecem Acupe e Itapema serão desativadas, pois estas localidades serão atendidas a partir de derivação na adutora principal, conforme citado em itens anteriores. A partir dos resultados apresentados no



**Quadro 3. 14**, observa-se que as adutoras existentes na Zona Alta (DN 50; extensão 100 m) e na Zona Baixa de Saubara (DN 150; extensão 1915 m) não poderão ser aproveitadas, ao se considerar o incremento da vazão, devido as velocidades aplicadas e perdas de carga elevadas.

**Quadro 3. 14 - Avaliação da subadutora das Zona Alta e Baixa de Saubara**

ZONA	ANO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	V (m/s)	Hf (m)	J (m/km)
ZONA ALTA DN 50; L = 100 m	2015	3,14	1,60	10,06	100,64
	2040	3,60	1,83	13,22	132,25
ZONA BAIXA DN 150; L = 1915 m	2015	33,69	1,91	64,81	33,84
	2040	38,67	2,19	85,19	44,48

**Nota:** L - extensão; V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

**Fonte:** EMBASA, 2004.

Feitas estas considerações, propõe-se a implantação de um reforço nas adutoras existentes. Como pode ser observado no **Quadro 3. 15** a implantação de tubos em paralelo de DN 75 e DN 200, nas Zonas Alta e Baixa respectivamente, reestabelecem o correto funcionamento das mesmas em todo o período avaliado.

**Quadro 3. 15 - Comportamento das adutoras - Zona Alta e Zona Baixa - após as intervenções**

ZONA	DIÂMETRO	ANO	2015	2040
		DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	3,14	3,60
ZONA ALTA	DN50+DN75 Deq = 82,63	V (m/s)	0,59	0,67
		Hf (m)	0,54	0,71
		J (m/km)	5,44	7,05
		DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	33,69	38,67
ZONA BAIXA	DN150+DN200 Deq = 227,38	V (m/s)	0,83	0,95
		Hf (m)	5,70	7,44
		J (m/km)	2,98	3,89
		DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	33,69	38,67

**Nota:** Deq - diâmetro equivalente; V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

**Fonte:** EMBASA, 2004.

#### f) Subadutoras de Água Tratada de Cabuçu

Em Cabuçu a subadutora da Zona Baixa 1 (DN 200; extensão 156 m) terá início na derivação da adutora principal (AAT3), e foi avaliada considerando-se o percentual da demanda total de Cabuçu para o abastecimento desta. Observa-se no **Quadro 3. 16** que a subadutora poderá ser aproveitada até o final de plano (2040);

**Quadro 3. 16 - Avaliação da subadutora da Zona Baixa 1 de Cabuçu**

ANO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA* (L/s)	V (m/s)	Hf (m)	J (m/km)
2015	22,84	0,73	0,42	2,68
2040	26,35	0,84	0,55	3,52

(\*) Demanda referente à Zona Baixa 1 - 57,72% da demanda total para Cabuçu

**Nota:** V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

**Fonte:** EMBASA, 2004.

A subadutora que atenderá a Zona Baixa 2 (DN 200; extensão 309 m) terá início no segundo trecho de derivação da adutora principal (AAT3), e foi avaliada considerando-se o percentual da demanda total de Cabuçu para o abastecimento desta Zona. Além da Zona Baixa 2 de Cabuçu, esta subadutora também abastecerá o Setor 1 de Bom Jesus dos Pobres. Mesmo com estas demandas, observa-se (**Quadro 3. 17**) que a mesma poderá ser aproveitada até o final de plano (2040);

**Quadro 3. 17 - Avaliação da subadutora da Zona Baixa 2 de Cabuçu**

ANO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA* (L/s)	V (m/s)	Hf (m)	J (m/km)
2015	25,42	0,81	1,02	3,29
2040	29,24	0,93	1,33	4,29

(\*) Demanda referente à Zona Baixa 2 - 23,36% da demanda total para Cabuçu e ao Setor 1 de Bom Jesus dos Pobres - 54,37 % da demanda total para Bom Jesus dos Pobres

**Nota:** V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

**Fonte:** EMBASA, 2004.

A partir dos resultados apresentados no **Quadro 3. 18**, por sua vez, observa-se que a subadutora existente na Zona Alta de Cabuçu (DN 150; extensão 5.601 m) poderá ser aproveitada até o final de plano devido as boas condições verificadas.

**Quadro 3. 18** - Avaliação da subadutora da Zona Alta de Cabuçu

ANO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA* (L/s)	V (m/s)	Hf (m)	J (m/km)
2015	7,48	0,42	11,74	2,10
2040	8,64	0,49	15,57	2,78

(\*) Demanda referente à Zona Alta - 18,92% da demanda total para Cabuçu

**Nota:** V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

**Fonte:** EMBASA, 2004.

*g) Subadutoras de Água Tratada de Bom Jesus dos Pobres*

A subadutora de água tratada existente em Bom Jesus dos Pobres (DN 100, extensão 286 m) não atende às condições de funcionamento, no que diz respeito à perda de carga unitária e a velocidade como se pode observar no **Quadro 3. 19**. Considerando a vazão aduzida no período, propõe-se a implantação de tubulação DN 150 como reforço de modo a reestabelecer o correto funcionamento da mesma em todo o período avaliado (**Quadro 3. 20**).

**Quadro 3. 19** - Avaliação da subadutora de Bom Jesus dos Pobres com o incremento da vazão

ANO	VAZÃO ESTUDO POPULACIONAL (L/s)	V (m/s)	Hf (m)	J (m/km)
2015	13,58	1,73	13,47	47,48
2040	15,59	1,99	17,72	54,52

(\*) Demanda referente ao Setor 2 - 45,63% da demanda total para Bom Jesus dos Pobres

**Nota:** V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

**Fonte:** EMBASA, 2004.

**Quadro 3. 20** - Comportamento da subadutora de Bom Jesus dos Pobres - Setor 2 - após as intervenções

DIÂMETRO	ANO	2015	2040
	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	13,58	15,59
DN100+DN150 Deq = 165,41	V (m/s)	0,63	0,73
	Hf (m)	0,75	0,98
	J (m/km)	2,63	3,42

**Nota:** V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

**Fonte:** EMBASA, 2014.

*h) Subadutora de Água Tratada de Bângala*

Para a localidade de Bângala, localizada na zona rural de Santo Amaro, o Projeto de Ampliação prevê a implantação de uma subadutora de água tratada de DN 50, 1.000 metros de extensão em PVC PBA CL 12. Entretanto, como se observa no **Quadro 3. 21**, observa-se que o diâmetro originalmente previsto para a subadutora - DN 50 - não poderá ser mantido, tendo em vista que o mesmo implicaria em perdas de carga elevadas - J = 15,49 m/km. Deste modo, conforme é apresentado no respectivo quadro, o diâmetro a ser implantado futuramente será DN 75.

Quadro 3. 21 - Comportamento da subadutora de Bângala

DIÂMETRO	ANO	2015	2040
	DEMANDA MÁXIMA HORÁRIA (L/s)	1,05	1,44
DN 50	V (m/s)	0,53	0,73
	Hf (m)	11,68	21,65
	J (m/km)	11,68	21,65
DN 75	V (m/s)	0,24	0,33
	Hf (m)	1,42	2,61
	J (m/km)	1,42	2,61

**Nota 1:** Não haverá reservatórios na localidade de Bângala, então a adutora projetada aduzirá a demanda máxima horária;

**Nota 2:** V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

**Fonte:** EMBASA, 2014.

#### i) Adutora Principal de Água Tratada

Ainda no que diz respeito ao sistema adutor de água tratada, está previsto no Projeto de Ampliação (EMBASA, 2004) a implantação de uma adutora principal que parte da ETA de Santo Amaro e segue até a localidade de Bom Jesus dos Pobres, acompanhando o traçado da BA-878 e extensão total de 33.844 m, divididos em três trechos, a saber:

- AAT1 da ETA de Santo Amaro até Acupe, com 15.394 m de extensão;
- AAT2 - Trecho Acupe/Saubara -, com 9.1478 m de extensão; e
- AAT3 - Trecho Saubara/Bom Jesus dos Pobres -, com 9.360m de extensão.

O primeiro trecho de adução (AAT1) está dividido em três trechos, em PRFV e FoFo e diâmetro 400 mm. Neste trecho há duas derivações: uma em São Brás e a outra na localidade de Bângala, ambas com estruturas de controle das vazões veiculadas na subadutora. O segundo trecho da adutora principal - AAT2 - subdivide-se em dois trechos, sendo o primeiro projetado com 5.685 m de extensão e DN 350, e o segundo em paralelo com uma tubulação existente (DN200), de 3.493 m e DN 300. A partir de Saubara, segue o último trecho da adutora principal - AAT3 -, que vai até o distrito de Bom Jesus dos Pobres. Esta adutora é dividida em três trechos, delimitados pelas derivações existentes para a Zona Baixa 1 e Zona Baixa 2 de Cabuçu.

Avaliando-se o comportamento da adutora principal - resultados apresentados no **Quadro 3. 22** a seguir -, frente às demandas no período de estudo avaliado, observa-se que o sistema de adução principal operará de forma satisfatória até o final de plano, no ano de 2040.



**Quadro 3. 22 - Avaliação do Comportamento da Adutora Principal de Água Tratada no Período de 2015 a 2040**

TRECHO DE ADUÇÃO		Características da Adução		2015				2040			
		DN	L (m)	Q (L/s)	V (m/s)	Hf (m)	J (m/km)	Q (L/s)	V (m/s)	Hf (m)	J (m/km)
AAT1 - Santo Amaro/Acupe	Santo Amaro - São Brás	400	5.010	119,77	0,95	9,64	1,92	135,21	1,08	12,17	2,43
	São Brás - Bângala	400	4.048	116,74	0,93	7,42	1,83	132,79	1,06	9,5	2,35
	Bângala - Acupe	400	6.335	116,04	0,92	11,48	1,81	131,83	1,05	14,66	2,31
AAT2 - Acupe/Saubara	Acupe - Itapema	350	5.685	108,69	1,13	17,84	3,14	125,98	1,31	23,71	4,17
	Itapema - Saubara (novo+exist)	DN 300 // DN 200 = Deq 328,72	3.493	106,15	1,25	14,39	4,12	122,09	1,44	18,86	5,4
AAT3 - Santo Amaro/Acupe	Saubara - Zona Baixa 1 de Cabuçu	250	3.420	69,32	1,41	24,89	7,28	77,67	1,58	31,03	9,07
	Zona Baixa 1 de Cabuçu - Zona Baixa 2 de Cabuçu	250	3.080	46,48	0,95	10,39	3,04	52,04	1,06	12,9	3,77
	Zona Baixa 2 de Cabuçu - Bom Jesus dos Pobres	250	2.860	37,24	0,76	6,32	2,21	41,67	0,85	7,83	2,74

**Nota:** L - extensão da tubulação; Q - demanda máxima diária; V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

**Fonte:** GEOHIDRO, 2014.

### 3.2.3.6 Centro de Reservação

Sobre os centros de reservação de São Brás, Acupe, Itapema, Saubara, Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres, salienta-se as seguintes intervenções, levando em consideração as intervenções do Projeto de Ampliação (EMBASA, 2004):

#### a) Reservação em São Brás

Conforme citado anteriormente, o reservatório existente atende apenas a uma demanda de 1,74 L/s, inferior às demandas estimadas para a localidade de São Brás. Dentro desta perspectiva, têm-se duas intervenções possíveis: a implantação de um novo reservatório que complemente as demandas reais da localidade, ou aproveitamento da adutora existente, a qual atualmente opera em condições favoráveis, para aduzir o acréscimo do Coeficiente da Hora de Maior Consumo.

#### Intervenção A - Construção de um novo reservatório

O reservatório existente em São Brás atende a uma demanda de 1,74 L/s, cerca de 50 % inferior à demanda da localidade em 2014, e aproximadamente 40% inferior à demanda necessária no final de plano (2040). Conforme é apresentado no **Quadro 3. 23**, a implantação de outro reservatório de mesma capacidade faz-se suficiente visando ao complemento da reservação requerida.

**Quadro 3. 23-** Evolução da Reservação Requerida para a Localidade de São Brás

ANO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m <sup>3</sup> )
2014	3,04	87,55
2028	2,81	80,99
2040	2,42	69,62

**Nota:** A capacidade de reservação necessária foi calculada segundo a relação  $V(m^3) = 1/3 * Demanda_{máx.dia} (L/s) * 86,4$

**Fonte:** GEOHIDRO, 2014.

Este novo reservatório pode ser implantado na mesma área do RAD 50 m<sup>3</sup> existente, por conta da disponibilidade de área no local.



**Figura 3. 9** - Reservatório existente 50 m<sup>3</sup>, em bom estado de conservação



**Figura 3. 10** - Área disponível para implantação de outro reservatório de mesma capacidade

Quanto aos custos de implantação deste reservatório, considerando a curva de custo do Reservatório Apoiado com capacidade de 25 a 300 m<sup>3</sup> (**Figura 2. 12**), apresentada no **item 2.2 - CRITÉRIOS DE CUSTOS**, conclui-se que o investimento, em valores atuais, para a implantação de um novo reservatório é da ordem de R\$ 86.000,00 reais.

#### Intervenção B - Aproveitamento da reservação existente

Outra alternativa possível seria o aproveitamento do reservatório existente na localidade e, como a adutora existente operará de forma satisfatória até o final de plano, esta passaria a aduzir o acréscimo do Coeficiente da Hora de Maior Consumo, considerando-se a diferença (Vazão do ano avaliado L/s - 1,74 L/s).

Com isto, faz-se necessário verificar se a subadutora de água tratada de São Brás opera em condições favoráveis com o acréscimo de vazões proveniente do déficit de reservação. O reservatório existente (50 m<sup>3</sup>) atende a uma vazão de 1,74 L/s - verificada através da relação  $V_{nec.} (m^3) = 1/3 \text{ Demanda}_{máx. diár.} (L/s) * 86,4$  -, neste caso, verificou-se o diâmetro da subadutora, considerando o acréscimo da vazão no coeficiente da hora de maior consumo ( $K_2 = 1,5$ ), segundo a relação a seguir, que resultou nas informações apresentadas no **Quadro 3. 24**.

$$Vazão\ aduzida = 1,74\ L/s + [(Vazão\ do\ ano\ avaliado - 1,74) * 1,5]$$

**Quadro 3. 24** - Avaliação da subadutora do SAA de São Brás com o incremento da vazão

ANO	CAPACIDADE DE ATENDIMENTO DO RESERV. (L/s)	VAZÃO ESTUDO POPULACIONAL (L/s)	VAZÃO ADUZIDA (*) (L/s)	V (m/s)	Hf (m)	J (m/km)
2015	1,74 L/s	3,03	3,68	0,47	7,10	4,38
2040		2,42	2,76	0,35	4,02	2,48

(\*) acrescida do coeficiente da hora de maior consumo ( $K_2 = 1,5$ )

**Nota:** V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

**Fonte:** EMBASA, 2004.

No **Quadro 3. 24** observa-se que a subadutora do SAA de São Brás poderá ser aproveitada até o final de plano (2040). Considerando 1% dos custos de uma adutora com mesmo diâmetro e extensão (DN 100, extensão 1.620 metros) para melhorias - **item 2.2 CRITÉRIOS DE CUSTOS, Quadro 2. 3** - conclui-se que esta alternativa necessita de um investimento, em valores atuais, na ordem de R\$ 1.640,00.

A partir das intervenções expostas, conclui-se que a *Intervenção B - Aproveitamento da reservação existente* apresentou-se mais vantajosa para o SAA de São Brás e, portanto, será aquela que comporá os investimentos necessários para este sistema.

#### b) Reservação em Acupe

Acupe, por sua vez, será abastecida por um reservatório de 500 m<sup>3</sup>, conforme previsto no Projeto de Ampliação. Neste projeto, o dimensionamento considerou uma demanda de 16,80 L/s em 2025, que é cerca de 50% superior à demanda prevista pelo PDAA no mesmo ano (7,35 L/s), e cerca de 60% quando comparado à demanda de final de plano, no ano de 2040 (5,85 L/s). Conclui-se, portanto, que a capacidade de reservação - 500 m<sup>3</sup> - atenderá com folga no período avaliado.

#### c) Reservação em Itapema

O Projeto de Ampliação prevê a construção de um reservatório elevado com capacidade de 100 m<sup>3</sup>, que atenderá com folga à demanda estimada no referido projeto. Seguindo a mesma tendência de crescimento das demandas para a localidade de Itapema, observa-se (**Quadro 3. 25**) que a capacidade deste reservatório projetado irá atender à reservação requerida até o ano de 2032.

**Quadro 3. 25**- Evolução da Reservação Requerida para a Localidade de Itapema

ANO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m <sup>3</sup> )
2014	2,49	71,77
2028	3,25	93,57
2040	3,89	111,89

**Nota:** A capacidade de reservação necessária foi calculada segundo a relação  $V(m^3) = 1/3 * \text{Demanda}_{máx. diária} (L/s) * 86,4$

**Fonte:** GEOHIDRO, 2014.

Como as obras para implantação deste reservatório ainda não foram contratadas pela EMBASA (EMBASA, 2013), avaliou-se as seguintes intervenções:

- Manter o reservatório elevado previsto no Projeto de Ampliação de 100 m<sup>3</sup> (EMBASA, 2004) e complementar este volume com um novo reservatório elevado - 15 m<sup>3</sup> de mesma altura, segundo padrão da EMBASA;
- Prever um reservatório elevado com capacidade - 150 m<sup>3</sup> de mesma altura, segundo padrão da EMBASA - para atender as demandas até o final de plano;
- Implantação do conjunto reservatório apoiado -75 m<sup>3</sup>, segundo padrão da EMBASA -, estação elevatória (2 CV), e reservatório elevado de 50 m<sup>3</sup>.

A respeito destas intervenções e considerando os critérios de custos anteriormente apresentados (**item 2.2**), tem-se os seguintes comentários:

- A alternativa de implantar um reservatório complementar -15 m<sup>3</sup> - ao previsto tem um custo aproximado na ordem de R\$ 195.000,00 a valor presente, salientando que o custo do reservatório elevado complementar foi corrigido para valores atuais, com uma taxa de retorno de 12% ao ano, até 2028, ano da implantação do mesmo. Convém registrar, no entanto, que o custo referente a implantação de um reservatório complementar de 15 m<sup>3</sup>, implica em custos adicionais referentes a interligações, a exemplo de barriletes e outras estruturas complementares, que não foram contabilizados;
- A alternativa de implantação de um reservatório elevado de 150 m<sup>3</sup> tem um custo total na ordem de R\$ 230.000,00 a valor presente;
- O custo total da alternativa RAD 75 m<sup>3</sup> + Estação Elevatória 2 CV + RED 50 m<sup>3</sup> é da ordem de R\$ 243.000,00 a valor presente;
- O local destinado à implantação do centro de reservação tem área disponível de aproximadamente 450 m<sup>2</sup>, localizada em área urbana próximo a uma escola e de uma unidade básica de Saúde não permitindo, portanto, ampliações para a implantação de novas unidades além do reservatório;
- A implantação de uma Estação Elevatória no local implicaria, além de demanda por área, em um maior investimento em operadores e manutenção do sistema, que estaria mais sujeito à manutenções periódicas e troca de equipamentos;

A partir do exposto, considerou-se como alternativa com melhor custo-benefício, aquela que prevê a implantação de um reservatório elevado de 150 m<sup>3</sup>, que deverá suprir com folga as demandas por reservação até o final de plano.

#### *d) Reservação em Saubara*

O centro de reservação de Saubara consiste atualmente em um Reservatório Apoiado de 200 m<sup>3</sup>, e um Reservatório Elevado de 50 m<sup>3</sup>, ambos localizados na ETA de Saubara. Além destes, já foram contratados pela Embasa a implantação de mais dois reservatórios, com capacidade para 500 m<sup>3</sup> e 300 m<sup>3</sup>, respectivamente. Deste modo, a capacidade total de reservação existente em Saubara atende a uma demanda de 1,74 L/s para a Zona Alta e 35,72 L/s para a Zona Baixa e, portanto, inferiores às demandas estimadas para estas zonas.

Dentro desta perspectiva, têm-se duas intervenções: a implantação de novo reservatório que complemente as demandas reais, ou aproveitamento das adutoras para aduzir o acréscimo do coeficiente da hora de maior consumo.

#### Intervenção A - Construção de um novo reservatório para complemento das demandas



Pode-se observar (**Quadro 3. 26**) que a capacidade destes reservatórios não atende à reservação requerida frente as demandas destas Zonas de Abastecimento. A capacidade de reservação da Zona Baixa - 1.000 m<sup>3</sup> - não atende nem mesmo as demandas de meio de plano - 2028, 1.050 m<sup>3</sup>. Para final de plano é necessária a implantação de outro reservatório apoiado de 150 m<sup>3</sup> de capacidade

Na Zona Alta, por sua vez, a implantação de outro reservatório de mesma capacidade -50 m<sup>3</sup> - faz-se suficiente visando ao complemento da reservação requerida.

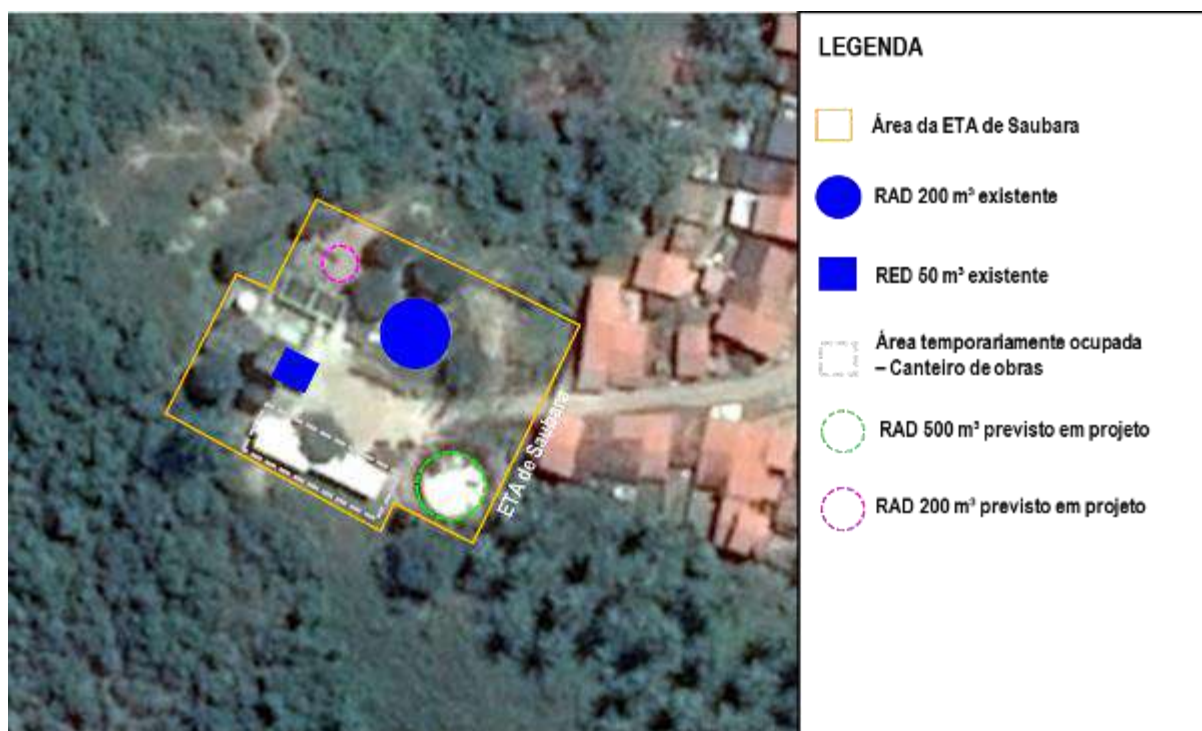
**Quadro 3. 26** - Evolução da Reservação Requerida para Saubara

ANO	ZONA ALTA (RED 50 m <sup>3</sup> )		ZONA BAIXA (RAD 200/RAD 300/ RAD 500 m <sup>3</sup> )	
	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m <sup>3</sup> )	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m <sup>3</sup> )
2014	3,12	89,77	33,46	963,73
2028	3,40	97,87	36,48	1050,67
2040	3,60	103,74	38,67	1113,64

**Nota:** A capacidade de reservação necessária foi calculada segundo a relação  $V(m^3) = 1/3 * Demanda_{máx.dia} (L/s) * 86,4$

**Fonte:** GEOHIDRO, 2014.

Tanto para a Zona Alta como para Zona Baixa de Saubara, é possível que estes reservatórios sejam instalados na Estação de Tratamento de Água, local que será desativado e onde há disponibilidade de área conforme ilustrado na **Figura 3. 11**.



**Figura 3. 11** - Croqui esquemático da ETA de Saubara, evidenciando a disponibilidade de área para implantação de novos reservatórios

Quanto aos custos de implantação dos novos reservatórios, considerando as curvas de custo apresentados no **item 2.2 - CRITÉRIOS DE CUSTOS**, conclui-se que:

- O custo para o novo Reservatório Apoiado com capacidade de 150 m<sup>3</sup> para a Zona Baixa (curva da **Figura 2. 12**) foi na ordem de R\$ 86.300,00 e;
- Reservatório Elevado com capacidade de 50 m<sup>3</sup> (**Figura 2. 15**) com custo na ordem de R\$228.000,00.

O investimento total, em valores atuais, desta alternativa de intervenção é da ordem de R\$ 314.300,00 reais. A seguir será apresentado o custo da alternativa que considera o aproveitamento da reservação existente.

#### Intervenção B - Aproveitamento da reservação existente

Outra alternativa possível seria o aproveitamento do reservatório existente na localidade e aproveitamento da adutora existente, considerando o reforço na mesma - conforme comentado no **item 3.2.3.5**. A adutora existente passaria a aduzir o acréscimo do Coeficiente da Hora de Maior Consumo, considerando-se a diferença *Vazão do ano avaliado L/s - Demanda atendida pelo reservatório L/s*.

A capacidade de reservação total (50 m<sup>3</sup> na Zona Alta; 1000 m<sup>3</sup> na Zona Baixa) atendem a uma vazão de 1,74 e 34,72 L/s, respectivamente - verificadas através da relação  $V_{nec. (m^3)} = 1/3 \text{ Demanda máx. diár. (L/s)} * 86,4$  -, inferiores às demandas locais no período avaliado (2014 -2040). Neste caso, verificou-se o diâmetro dos trechos de adução mencionados, considerando o acréscimo da vazão no coeficiente da hora de maior consumo ( $K_2 = 1,5$ ), segundo a relação a seguir, que resultou nas informações apresentadas no **Quadro 3. 27**.

$$\text{Vazão aduzida} = \text{Vazão atendida pelo reservatório L/s} + [(\text{Vazão do ano avaliado} - \text{Vazão atendida pelo reservatório}) * 1,5]$$

**Quadro 3. 27** - Avaliação da subadutora das Zona Alta e Baixa de Saubara com o incremento da vazão

ZONA	DIÂMETRO DA ADUTORA	ANO	CAPACIDADE DE ATENDIMENTO DO RESERV. (L/s)	VAZÃO ESTUDO POPULACIONAL (L/s)	VAZÃO ADUZIDA (*) (L/s)	V (m/s)	Hf (m)	J (m/km)
ZONA ALTA RED 50 m <sup>3</sup>	DN50+DN100 Deq = 105,37	2015	1,74	3,14	5,24	0,60	0,55	5,49
		2040		3,60	6,40	0,73	0,81	8,11
ZONA BAIXA RAD 200/RAD 300/ RAD 500 m <sup>3</sup>	DN100+DN150 Deq = 227,38	2015	34,72	33,69	32,15	0,79	6,71	3,50
		2040		38,67	44,59	1,10	12,78	6,67

(\*) acrescida do coeficiente da hora de maior consumo ( $K_2 = 1,5$ )

**Nota:** V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

**Fonte:** EMBASA, 2004.

No **Quadro 3. 27** observa-se que para que a adutora existente da Zona Alta seja aproveitada, o reforço considerado no **item 3.2.3.5**, anteriormente apresentado, deverá ser alterado visando a reestabelecer o correto funcionamento da mesma em todo o período avaliado. Os custos desta intervenção - mencionados no **item 2.2 CRITÉRIOS DE CUSTOS, Quadro 2. 3** - são: R\$ 10.100,00 para Zona Alta e R\$ 470.000,00 para a Zona Baixa, respectivamente, totalizando um investimento, em valores atuais, na ordem de R\$ 480.100,00.

Analisando-se apenas os itens que se referem às unidades de reservação, apesar de apresentar um custo total superior em comparação com a *Intervenção A*, a *Intervenção B - Aproveitamento da reservação existente* apresentou-se mais vantajosa, tendo em vista que o custo da implantação de um reforço no sistema adutor já foi contabilizado no **item 3.2.1.5 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada**, fato que pode ser concluído ao se observar a comparação apresentada no **Quadro 3. 28**.

Portanto, esta alternativa será aquela que comporá os investimentos necessários para este sistema.

**Quadro 3. 28** - Comparação entre os custos estimados para as alternativas de intervenção - Saubara

RESUMO DAS INTERVENÇÕES		CUSTOS INTERVENÇÃO A	CUSTOS INTERVENÇÃO B
ZONA ALTA	Reforço na adutora (*)	R\$ 8.124,00	R\$ 10.100,00
	Implantação de RAD 150 m <sup>3</sup>	R\$ 86.300,00	-
ZONA BAIXA	Reforço da adutora (*)	R\$ 470.036,00	R\$ 470.000,00
	Implantação de RED 50 m <sup>3</sup>	R\$ 228.000,00	-
<b>TOTAL</b>		<b>R\$ 792.460,00</b>	<b>R\$ 480.100,00</b>

(\*) Os custos do reforço da adutora de água tratada da Intervenção A referem-se as conclusões do **item 3.2.3.5 - Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada, subitem e) Subadutoras de Água Tratada de Saubara**. No que diz respeito aos custos da Intervenção B, por sua vez, estes levam em conta o reforço necessário considerando a vazão total aduzida (acrescida do coeficiente da hora de maior consumo K<sub>2</sub>).

#### e) Reservação em Cabuçu

Atualmente o único centro de reservação existente em Cabuçu, consiste em um Reservatório Apoiado de Distribuição com capacidade de 100 m<sup>3</sup>. No Projeto de Ampliação estão previstos, além do aproveitamento do RAD existente, a implantação de dois Reservatórios Apoiados de 300 m<sup>3</sup> na Zona Baixa, e um Reservatório Apoiado de 500 m<sup>3</sup> para atendimento da Zona Baixa 2. O RAD 100 m<sup>3</sup> atenderá às demandas da Zona Alta de Cabuçu. Pode-se observar (**Quadro 3. 29**), entretanto, que a capacidade destes reservatórios não atende à reservação requerida frente as demandas destas Zonas de Abastecimento.

**Quadro 3. 29** - Evolução da Reservação Requerida para Cabuçu

ANO	ZONA ALTA (RAD 100m <sup>3</sup> )		ZONA BAIXA 1 (2x RAD 300 m <sup>3</sup> )		ZONA BAIXA 2 (RAD 500 m <sup>3</sup> )	
	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m <sup>3</sup> )	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m <sup>3</sup> )	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m <sup>3</sup> )
2014	7,44	214,31	22,70	653,80	25,28	727,92
2028	8,08	232,56	24,63	709,49	27,38	788,51
2040	8,64	248,75	26,35	758,86	29,24	842,15

**Nota:** A capacidade de reservação necessária foi calculada segundo a relação  $V(m^3) = 1/3 * Demanda_{máx.diária} (L/s) * 86,4$

**Fonte:** GEOHIDRO, 2014.

Dentro desta perspectiva, duas intervenções também devem ser consideradas:

#### Intervenção A - Construção de um novo reservatório para complemento das demandas

Pode-se observar (**Quadro 3. 29**) que a capacidade destes reservatórios não atende à reservação requerida frente as demandas destas Zonas de Abastecimento. Na Zona Alta faz-se necessária a implantação de um novo reservatório com capacidade para 150 m<sup>3</sup>, enquanto que, para as Zonas Baixas 1 e 2, é necessária a implantação de novos reservatórios de 150 m<sup>3</sup> e 350 m<sup>3</sup> de capacidade, respectivamente.

Estes novos reservatórios complementares deverão ser implantados nas mesmas áreas existentes ou previstas no Projeto de Ampliação de suas respectivas Zonas. Observa-se nas figuras a seguir (**Figura 3. 12 a Figura 3. 14**) que há disponibilidade de área que viabilizem a implantação dos mesmos.



**Figura 3. 12** - Croqui esquemático do local de instalação do RAD 100 m<sup>3</sup> existente (Zona Alta)



**Figura 3. 13** - Croqui esquemático do local previsto para a implantação dos RADs 300 m<sup>3</sup> (Zona Baixa 1)



**Figura 3. 14** - Croqui esquemático do local previsto para a implantação do RAD 500 m<sup>3</sup> (Zona Baixa 2)



Quanto aos custos de implantação dos novos reservatórios, considerando as curvas de custo apresentados no **item 2.2 - CRITÉRIOS DE CUSTOS**, conclui-se que:

- Cada Reservatório Apoiado previsto com capacidade de 150 m<sup>3</sup> (curva da **Figura 2. 12**) tem um custo na ordem de R\$ 86.300,00 e;
- O Reservatório Apoiado com capacidade de 350 m<sup>3</sup> (**Figura 2. 13**) com custo na ordem de R\$393.000,00.

O investimento total, em valores atuais, para a implantação dos mesmos é da ordem de R\$ 565.600,00 reais.

#### Intervenção B - Aproveitamento da reservação existente

Outra alternativa possível seria o aproveitamento do reservatório existente na localidade e aproveitamento das adutoras existentes, considerando as intervenções nas mesmas (**item 3.2.3.5**). Utilizando a mesma metodologia de cálculo apresentada nas adutoras de Saubara, e considerando que os reservatórios de Cabuçu atendem a, respectivamente, 3,47 L/s (Zona Alta), 20,83 L/s (Zona Baixa 1) e 17,36 L/s (Zona Baixa 2), verificou-se o diâmetro dos trechos de adução, considerando o acréscimo da vazão no coeficiente da hora de maior consumo ( $K_2 = 1,5$ ), segundo a relação a seguir, que resultou nas informações apresentadas no **Quadro 3. 27**.

$$\text{Vazão aduzida} = \text{Vazão atendida pelo reservatório L/s} + [(\text{Vazão do ano avaliado} - \text{Vazão atendida pelo reservatório}) * 1,5]$$

**Quadro 3. 30** - Avaliação da subadutora das Zona Alta e Zona Baixa 1 e 2 de Cabuçu com o incremento da vazão

ZONA	DIÂMETRO DA ADUTORA	ANO	CAPACIDADE DE ATENDIMENTO DO RESERV. (L/s)	VAZÃO ESTUDO POPULACIONAL (L/s)	VAZÃO ADUZIDA (*) (L/s)	V (m/s)	Hf (m)	J (m/km)
ZONA ALTA RAD 100 m <sup>3</sup>	DN 150	2015	3,47	7,48	13,50	0,76	23,55	4,21
		2040		8,64	16,38	0,93	34,05	6,08
ZONA BAIXA 1 2 x RAD 300 m <sup>3</sup>	DN 200	2015	20,83	22,84	25,84	0,82	0,53	3,39
		2040		26,35	34,63	1,10	0,93	5,94
ZONA BAIXA 2 RAD 500 m <sup>3</sup>	DN 200	2015	17,36	25,42	37,51	1,19	2,14	6,92
		2040		29,24	47,06	1,50	3,32	10,73

(\*) acrescida do coeficiente da hora de maior consumo ( $K_2 = 1,5$ )

**Nota:** V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

**Fonte:** EMBASA, 2004.

No **Quadro 3. 27** observa-se que para que a adutora existente da Zona Baixa 2 seja aproveitada, deverá ser acrescido uma tubulação de reforço de DN 100, visando a reestabelecer o correto funcionamento da mesma em todo o período avaliado, representando pela diminuição da perda de carga.

Os custos desta intervenção - mencionados no **item 2.2 CRITÉRIOS DE CUSTOS, Quadro 2. 3** - são: R\$ 32.000,00 para a Zona Baixa 2 da tubulação de reforço, e 1% dos custos das tubulações existentes da Zona Baixa 1 e da Zona Alta destinado a manutenção nas mesmas, iguais a R\$ 390,00 e R\$ 10.000,00,

respectivamente. Os custos totais da Intervenção B totalizam um investimento, em valores atuais, na ordem de R\$ 45.000,00.

A partir das intervenções expostas, conclui-se que a *Intervenção B - Aproveitamento da reservação existente* apresentou-se mais vantajosa para Cabuçu e, portanto, será aquela que comporá os investimentos necessários para este sistema.

f) *Reservação em Bom Jesus dos Pobres*

A localidade de Bom Jesus dos Pobres não possuía nenhum centro de reservação destinado ao abastecimento público, e os Setores 1 e 2 serão abastecidos a partir do RAD 500 m<sup>3</sup> e da Zona Baixa 2 de Cabuçu e por um Reservatório Apoiado de 250 m<sup>3</sup>, respectivamente. Entretanto, como se observa no **Quadro 3. 31**, o RAD previsto não atende à reservação requerida para o Setor 2. A demanda do Setor 1 já foi considerada na avaliação dos centros de reservação da localidade de Cabuçu.

**Quadro 3. 31** - Evolução da Reservação Requerida para o Setor 2 de Bom Jesus dos Pobres

ANO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m <sup>3</sup> )
2014	13,50	388,87
2028	14,61	420,81
2040	15,59	449,06

**Nota:** A capacidade de reservação necessária foi calculada segundo a relação  $V(m^3) = 1/3 * Demanda_{máx.diária} (L/s) * 86,4$

**Fonte:** GEOHIDRO, 2014.

Assim como as outras localidades, em Bom Jesus dos Pobres também há duas intervenções passíveis de implantação, que seguem a mesma metodologia: aproveitamento da reservação existente, ou implantação de reservatório complementar ao previsto.

Intervenção A - Construção de um novo reservatório para complemento das demandas

Conforme anteriormente citado e apresentado no **Quadro 3. 31**, o reservatório previsto no Projeto de Ampliação não atende à reservação requerida frente as demandas do Setor 2 de Bom Jesus dos Pobres. Portanto, esta intervenção caracteriza-se pela implantação de um novo reservatório de mesma capacidade, no mesmo local de implantação do reservatório previsto no Projeto de Ampliação, cuja disponibilidade de área para ampliação pode ser verificada na **Figura 3. 15**.



**Figura 3. 15** - Croqui esquemático do local previsto para a implantação do RAD 250 m<sup>3</sup> (Setor 2)

Quanto aos custos de implantação do novo reservatório, considerando as curvas de custo apresentados no **item 2.2 - CRITÉRIOS DE CUSTOS**, conclui-se que o novo RAD 250 m<sup>3</sup> (curva da **Figura 2. 12**) tem um custo na ordem de R\$ 268.000,00 sendo este o investimento total, em valores atuais, para a implantação do mesmo.

#### Intervenção B - Aproveitamento da reservação prevista em projeto

Outra alternativa possível seria o aproveitamento do reservatório existente na localidade e, aproveitamento das adutoras existentes, considerando as intervenções nas mesmas (**item 3.2.3.5**). Utilizando a mesma metodologia de cálculo apresentada anteriormente, e considerando que os reservatórios O RAD 250 m<sup>3</sup> previsto no Projeto de Ampliação atende à uma vazão de 8,68 L/s, a subadutora existente (DN 100; extensão 286 m) foi avaliada considerando-se o acréscimo da vazão no coeficiente da hora de maior consumo ( $K_2 = 1,5$ ), anteriormente mencionado.

Como se observa no



**Quadro 3. 32** a adutora de água tratada existente não atende às condições de funcionamento, no que diz respeito à perda de carga unitária e a velocidade. Portanto, para que a adutora existente seja aproveitada, deverá ser acrescido uma tubulação de reforço de DN 200, visando a reestabelecer o correto funcionamento da mesma em todo o período avaliado, representando pela diminuição da perda de carga.

**Quadro 3. 32 - Avaliação da subadutora do Setor 2 de Bom Jesus dos Pobres com o incremento da vazão**

ZONA	DIÂMETRO DA ADUTORA	ANO	CAPACIDADE DE ATENDIMENTO DO RESERV. (L/s)	VAZÃO ESTUDO POPULACIONAL (L/s)	VAZÃO ADUZIDA (*) (L/s)	V (m/s)	Hf (m)	J (m/km)
SETOR 2 RAD 250 m <sup>3</sup>	DN 100	2015	8,68	13,58	20,93	2,66	31,80	111,19
		2040		15,59	25,96	3,31	48,81	170,67
SETOR 2 RAD 250 m <sup>3</sup>	DN100+DN200 Deq = 213,46	2015	8,68	13,58	20,93	0,58	0,60	2,10
		2040		15,59	25,96	0,73	0,91	3,20

(\*) acrescida do coeficiente da hora de maior consumo ( $K_2 = 1,5$ )

**Nota:** Deq - diâmetro equivalente; V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

**Fonte:** EMBASA, 2004.

Os custos desta intervenção - mencionados no **item 2.2 CRITÉRIOS DE CUSTOS, Quadro 2. 3** - caracterizam-se pela implantação da tubulação de reforço (DN 200, extensão 286 metros), na ordem de R\$ 70.000,00 a valor presente.

A partir das intervenções expostas, conclui-se que a *Intervenção B - Aproveitamento da reservação prevista em projeto* apresentou-se mais vantajosa para a localidade de Bom Jesus dos Pobres e, portanto, será aquela que comporá os investimentos necessários para este sistema.

### 3.2.3.7 Rede de Distribuição e Linhas Tronco

As intervenções propostas para as redes de distribuição, consistem na correção de falhas verificadas ao ser realizado o diagnóstico das mesmas - **item 3.2.1.7** principalmente no que diz respeito à elevada perda de carga. Estas intervenções caracterizam-se pela implantação de tubulações de reforço visando ao reestabelecimento das pressões na rede, a partir da redução da perda de carga nas tubulações de modo que o sistema de distribuição opere satisfatoriamente durante o período avaliado (2015-2040).

No que diz respeito às redes de distribuição de São Brás, Acupe, Itapema e Bângala entretanto, as mesmas não apresentaram quaisquer problemas no que diz respeito ao seu funcionamento (perda de carga, pressões dinâmicas e pressões estáticas). Deste modo, a rede existente e a prevista no Projeto de Ampliação não necessitarão de intervenções.

Os memoriais de cálculo referentes as intervenções realizadas estão apresentadas em anexo (**Anexo 5 a Anexo 11**).





**Figura 3. 16 - Avaliação da rede existente - Saubara (Zona Alta)**

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2014.





Figura 3. 17 - Avaliação da rede existente - Saubara (Zona Baixa)

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2014.





Figura 3. 18 - Avaliação da rede existente - Cabuçu (Zona Alta)

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2014.

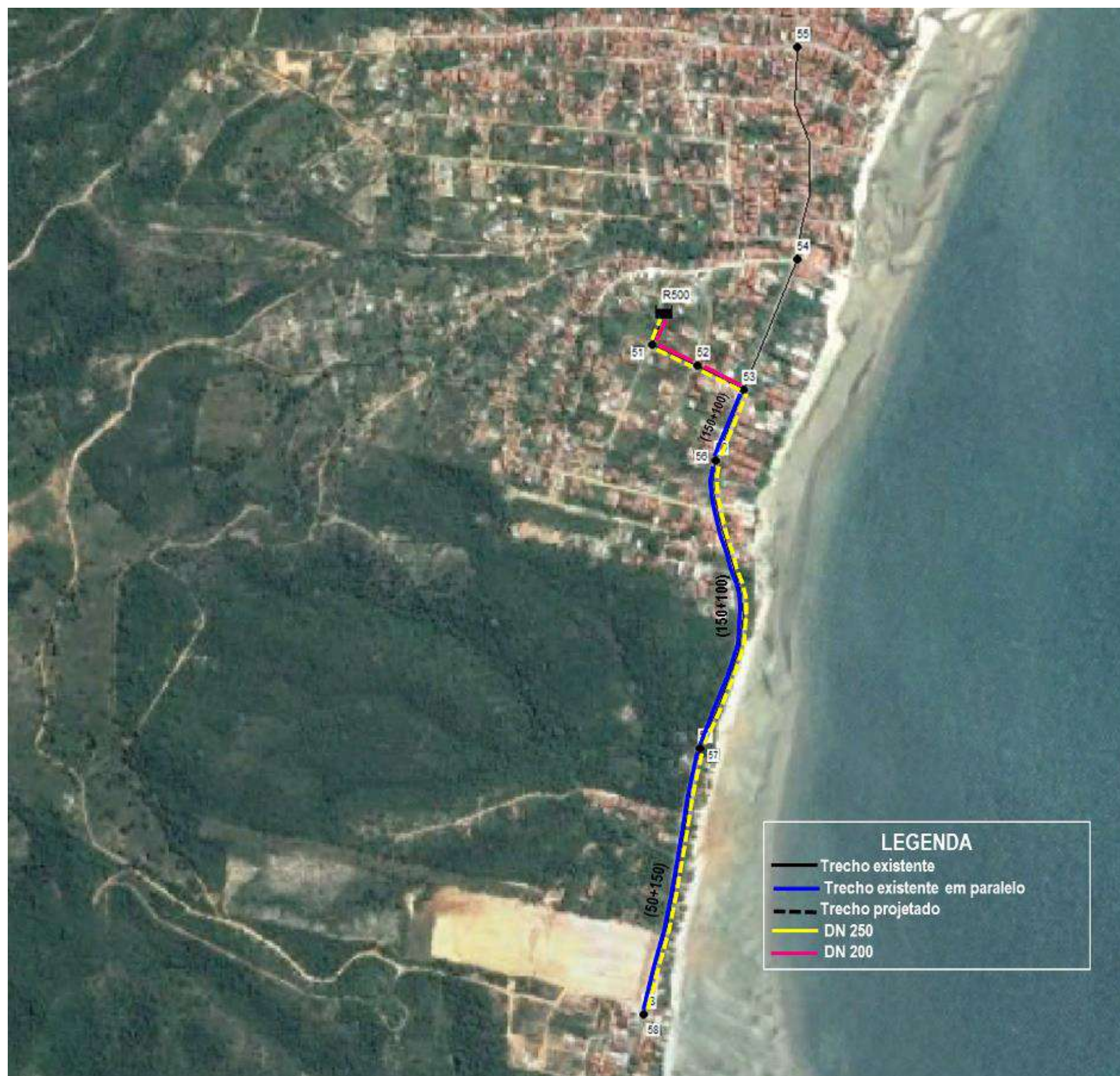




Figura 3. 19 - Avaliação da rede existente - Cabuçu (Zona Baixa 1)

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2014.





**Figura 3. 20** - Avaliação da rede existente - Cabuçu (Zona Baixa 2)

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2014.





Figura 3. 21 - Avaliação da rede existente - Bom Jesus dos Pobres (Setor 1)

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2014.





Figura 3. 22 - Avaliação da rede existente - Bom Jesus dos Pobres (Setor 2)

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2014.



### 3.2.3.8 Custos das Intervenções Propostas

A composição dos custos de implantação, se deu a partir dos estudos de concepção e viabilidade da alternativa selecionada para o SIAA Acupe/Saubara, onde fica clara a necessidade de algumas intervenções, conforme relacionadas a seguir.

#### a) Custo de Obras

Primeiramente, salienta-se que as unidades de captação, estações elevatórias e adutoras de água bruta e estação de tratamento de água serão desativadas e, portanto, não apresentaram intervenções nestas etapas;

- Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada de São Brás:
  - Percentual de 5% no custo de uma elevatória de mesma capacidade da existente - Potência de 3 CV - visando às melhorias no sistema;
  - A implantação da Estação Elevatória que será construída em Acupe para o recalque para Saubara já foi licitada pela EMBASA e, portanto, não será considerada na composição de custos;
  - Percentual de 1% no preço de tubulações de adutoras de mesmo diâmetro e extensão da adutora existente (DN 100, extensão 1.620 m), visando às melhorias no sistema adutor quais sejam a substituição de dispositivos de segurança e controle do sistema, a exemplo de válvulas e ventosas;
- Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada de Saubara:
  - Implantação de novo conjunto elevatório para reforço da Estação Elevatória prevista para o abastecimento do Reservatório Elevado de 50 m<sup>3</sup> e da Zona Alta de Cabuçu. Este novo conjunto elevatório terá as seguintes características:
    - Vazão: 7,74 L/s
    - Potência: 3 CV
    - Altura manométrica: 16 mca
  - Ampliação e melhoria das subadutoras de Saubara, Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres, segundo resumo apresentado no **Quadro 3. 33**;

**Quadro 3. 33** - Resumo das intervenções propostas - Adutoras do SIAA Acupe/Saubara

LOCALIDADE	ZONA DE ABASTECIMENTO	DN	EXTENSÃO (m)	OBSERVAÇÃO
Saubara	Zona Alta	75	100	Tubulação de reforço
	Zona Baixa	200	1915	Tubulação de reforço
Cabuçu	Zona Baixa 1	200	156	Tubulação existente, considerar 1% dos custos para melhorias
	Zona Baixa 2	200	309	Tubulação existente, considerar 1% dos custos para melhorias
	Zona Alta	150	5.601	Tubulação existente, considerar 1% dos custos para melhorias
Bom Jesus dos Pobres	Setor 2	150	286	Tubulação de reforço
Bângala	Zona única	75	1.000	Implantação de nova adutora

**Fonte:** Elaborado por Geohidro, 2015

- Centro de Reservação de São Brás
  - Percentual de 2% no preço de um reservatório de mesma capacidade do existente - RAD 50 m<sup>3</sup> - na localidade de São Brás, considerando a boa conservação desta unidade e visando apenas eventuais melhorias em sua estrutura;

- A implantação do Reservatório Apoiado, capacidade 500 m<sup>3</sup>, na localidade de Acupe já foi licitada pela EMBASA e, portanto, não será considerada na composição de custos;
- Implantação de Reservatório Elevado, capacidade 150 m<sup>3</sup> na localidade de Itapema;
- Centro de Reservação de Saubara
- Os reservatórios existentes em Saubara (RED 50 m<sup>3</sup> e RAD 200 m<sup>3</sup>) e Cabuçu (RAD 100 m<sup>3</sup>) serão aproveitados, considerando um percentual de 2% nos custos de reservatórios de mesma capacidade, visando à melhoria destas unidades;
- Os reservatórios previstos no Projeto de Ampliação não serão considerados nos custos, tendo em vista que os mesmos já foram licitados;
- Redes de Distribuição de São Brás, Acupe e Itapema

A respeito das redes de distribuição de São Brás, Acupe, Itapema e Bângala, considerou-se as extensões projetadas no Projeto de Ampliação (EMBASA, 2004). Não foram contabilizadas redes secundárias pois as redes destas localidades foram avaliadas em sua totalidade. Portanto, no **Quadro 3. 34** estão resumidos os diâmetros e extensões das redes de distribuição das respectivas localidades:

**Quadro 3. 34** - Resumo das intervenções nas redes de distribuição - São Brás, Acupe, Itapema e Bângala

DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	EXTENSÃO (m)				
		SÃO BRÁS	ACUPE	ITAPEMA	BÂNGALA	TOTAL
50	PVC PBA CL 20	690	2.596	1.107	1.179	5.572
75	PVC PBA CL 20	73	1.884	171	11	2.139
100	PVC PBA CL 20	-	802	170	-	972
150	PVC DE F°F°	-	525	-	-	525
200	PVC DE F°F°	-	174	-	-	174
<b>Total</b>		<b>763</b>	<b>5.981</b>	<b>1.448</b>	<b>1.190</b>	<b>15.249</b>

Fonte: EMBASA, 2004.

- Rede de Distribuição e Linhas Tronco de Saubara, Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres

Com relação à rede de distribuição, no **Quadro 3. 35** estão resumidos os diâmetros e extensões da rede de distribuição que será implantada para reforço. Não foram contabilizadas redes secundárias pois as redes destas localidades foram avaliadas em sua totalidade.

**Quadro 3. 35** - Resumo das intervenções na rede de distribuição - SIAA Acupe Saubara

DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	EXTENSÃO (m)							TOTAL
		SAUBARA		CABUÇU			BOM JESUS DOS POBRES		
		ALTA	BAIXA	ALTA	BAIXA 1	BAIXA 2	SETOR 1	SETOR 2	
50	PVC PBA CL 20	290	1.097	287	399	-	150	170	2.393
75	PVC PBA CL 20	-	-	545	632	-	-	995	2.172
100	PVC PBA CL 20	-	-	197	-	-	1.881	1.433	3.511
150	PVC DE F°F°	-	530	-	345	-	1.666	145	2.686
200	PVC DE F°F°	-	285	-	990	-	45	80	1.400
250	PVC DE F°F°	-	320	-	-	1.193	298	384	2.195
350	PVC DE F°F°	-	-	-	430	-	-	-	430
<b>Total</b>		<b>290</b>	<b>2.232</b>	<b>1.029</b>	<b>2.796</b>	<b>1.193</b>	<b>4.040</b>	<b>3.207</b>	<b>14.787</b>

Fonte: GEOHIDRO, 2015

- 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. Por outro lado, o número atual de domicílios residenciais foi estimado a partir da população projetada de 2015 e da taxa de ocupação fornecida pelo IBGE (Censo, de 2010).

Com tal critério, chegou-se a um total de 298 novas ligações domiciliares, a serem instaladas na fase de ampliação do sistema em estudo do SAA de São Brás.

Em Bângala foi prevista a implantação de 137 ligações domiciliares. Com relação ao SIAA Acupe/Saubara, as ligações domiciliares não foram contabilizadas pois as intervenções nas mesmas já foram licitadas.

Feitas estas considerações, a seguir serão apresentados os custos para o SIAA de Saubara (**Quadro 3. 36**)

**Quadro 3. 36 - Custo total das intervenções do sistema - SIAA Saubara**

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
<b>1</b>	<b>CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA</b>				<b>67.934,79</b>
<b>2</b>	<b>UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO</b>				<b>4.717.693,59</b>
<b>2.1</b>	<b>ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA</b>				<b>17.615,50</b>
	EE1 - Conjunto motor-bomba para RED 50 e Zona Alta de Cabuçu- Potência 3 CV	un	1	17.270,00	17.270,00
	Reparo EE1 de São Brás - CMB para Rede de Distribuição- Potência 3 CV	un	1	345,50	345,50
<b>2.2</b>	<b>ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA</b>				<b>623.498,64</b>
	Reparos na adutora RAD - Rede de Ditruição de São Brás - DN 100 F°F°	m	16	81,24	1.316,09
	Trecho Derivação p/ Rede de distribuição de Bângala - DN 75 PVC PVA CL 12	m	1.000,0	81,24	81.240,00
	Tubulação de reforço - Zona Alta de Saubara- DN 75 PVC PBA CL12	m	100	81,24	8.124,00
	Tubulação de reforço - Zona Baixa de Saubara- DN 200 PVC DE F°F°	m	1.915	245,45	470.036,75
	Reparos na Adutora de Cabuçu - Zona Baixa 1 - DN 200 PVC DE F°F°	m	1,6	245,45	382,90
	Reparos na Adutora de Cabuçu - Zona Baixa 2 - DN 200 PVC DE F°F°	m	3,1	245,45	758,44
	Reparos na Adutora de Cabuçu - Zona Alta - DN 200 PVC DE F°F°	m	56	180,23	10.094,68
	Tubulação de reforço - Setor 2 de Bom Jesus dos Pobres - DN 150 PVC DE F°F°	m	286,0	180,23	51.545,78
<b>2.3</b>	<b>RESERVAÇÃO</b>				<b>143.520,14</b>
	Reparos do Reservatório Apoiado 50 m³ em São Brás	un	1	1.726,00	1.726,00
	Reservatório Elevado 150 m³ em Itapema	un	1	133.000,00	133.000,00
	Reparos do Reservatório Elevado 50 m³ em Saubara	un	1	2.660,00	2.660,00
	Reparos do Reservatório Apoiado 200 m³ em Saubara	un	1	3.953,14	3.953,14
	Reparos do Reservatório Apoiado 100 m³ em Cabuçu	un	1	2.181,00	2.181,00
<b>2.4</b>	<b>REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE SAUBARA, CABUÇU E BOM JESUS DOS POBRES</b>				<b>2.851.036,84</b>
	PVC PBA CL 20 - DN 50	m	2.393	84,86	203.069,98
	PVC PBA CL 20 - DN 75	m	2.172	99,42	215.940,24
	PVC PBA CL 20 - DN 100	m	3.511	111,64	391.968,04
	PVC DE F°F° - DN 150	m	2.686	204,43	549.098,98
	PVC DE F°F° - DN 200	m	1.400	288,41	403.774,00
	PVC DE F°F° - DN 250	m	2.195	366,06	803.501,70
	F°F° - DN 350	m	430	659,73	283.683,90
<b>2.5</b>	<b>REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE SÃO BRÁS, ACUPE, ITAPEMA E BÂNGALA</b>				<b>951.522,47</b>
	PVC PBA CL 20 - DN 50	m	5.572	84,86	472.839,92
	PVC PBA CL 20 - DN 75	m	2.139	99,42	212.659,38



ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
	PVC PBA CL 20 - DN 100	m	972	111,64	108.514,08
	PVC DE FºFº - DN 150	m	525	204,43	107.325,75
	PVC DE FºFº - DN 200	m	174	288,41	50.183,34
<b>2.6</b>	<b>LIGAÇÕES PREDIAIS</b>				<b>130.500,00</b>
	Ligações domiciliares de São Brás	un	298	300,00	89.400,00
	Ligações domiciliares de Bângala	un	137	300,00	41.100,00
<b>3</b>	<b>EVENTUAIS (20% dos itens 2)</b>				<b>943.538,72</b>
<b>TOTAL</b>					<b>5.729.167,10</b>

Fonte: Elaborado por Geohidro, 2015

Além disto, no **Quadro 3. 37** estão apresentadas as unidades do Projeto de Ampliação licitadas e os seus respectivos preços.

**Quadro 3. 37 - Unidades do Projeto de Ampliação licitadas - SIAA de Saubara**

ITEM	CUSTOS	SITUAÇÃO
<b>ADUTORAS</b>	<b>R\$ 329.495,03</b>	-
Adutora Principal 1 - AAT1	R\$ 118.712,77	Em obras
Derivação para São Brás	R\$ 10.845,60	A construir
Derivação para Bângala	R\$ 19.211,19	A construir
Adutora Principal 2 - AAT2	R\$ 90.858,76	Em obras
Derivação para Itapema	R\$ 21.420,26	A construir
Adutora Principal 3 - AAT3	R\$ 56.875,15	Em obras
Derivação para Cabuçu - Zona Alta	R\$ 3.208,95	A construir
Derivação para Cabuçu - Zona Baixa	R\$ 7.346,29	A construir
Travessias AAT3	R\$ 1.016,06	A construir
<b>ELEVATÓRIAS</b>	<b>R\$ 330.909,26</b>	-
EEAT2 - Acupe	R\$ 293.062,45	A construir
EEAT3 - Saubara	R\$ 37.846,81	A construir
<b>RESERVATÓRIOS</b>	<b>R\$ 297.550,13</b>	-
RAD 500 m³ - Acupe (novo)	R\$ 43.502,89	Em obras
RAD 300 m³ - Saubara (novo)	R\$ 48.683,34	A construir
RAD 500 m³ - Saubara (novo)	R\$ 30.255,83	A construir
Melhorias no RAD 200 m³ existente - Saubara	R\$ 25.740,25	Existente
Melhorias no RED 50 m³ existente - Saubara	R\$ 19.865,12	Existente
RAD 300 m³ - Cabuçu Zona Baixa 1 (novo 1)	R\$ 23.067,61	A construir
RAD 300 m³ - Cabuçu Zona Baixa 1 (novo 2)	R\$ 28.930,56	A construir
Melhorias no RAD 100 m³ existente - Cabuçu	R\$ 16.416,67	A construir
RAD 500 m³ - Cabuçu Zona Baixa 2 (novo)	R\$ 24.849,90	A construir
RAD 250 m³ - Bom Jesus dos Pobres (novo)	R\$ 22.026,06	A construir
Melhorias no reservatório 50 m³ existente - Bom Jesus dos Pobres	R\$ 14.211,90	Existente
<b>REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>R\$ 68.660,40</b>	-
Rede de Distribuição - Saubara	R\$ 29.435,12	A construir
Rede de Distribuição - Cabuçu	R\$ 24.398,14	A construir
Rede de Distribuição - Bom Jesus dos Pobres	R\$ 14.827,14	A construir
<b>LIGAÇÕES DOMICIALES</b>	<b>R\$ 19.266,96</b>	-
Ligações Prediais de Saubara	R\$ 9.633,48	A construir
Ligações Prediais de Cabuçu	R\$ 3.211,16	A construir
Ligações Prediais de Bom Jesus dos Pobres	R\$ 6.422,32	A construir
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 1.045.881,78</b>	-

Fonte: EMBASA, 2013.



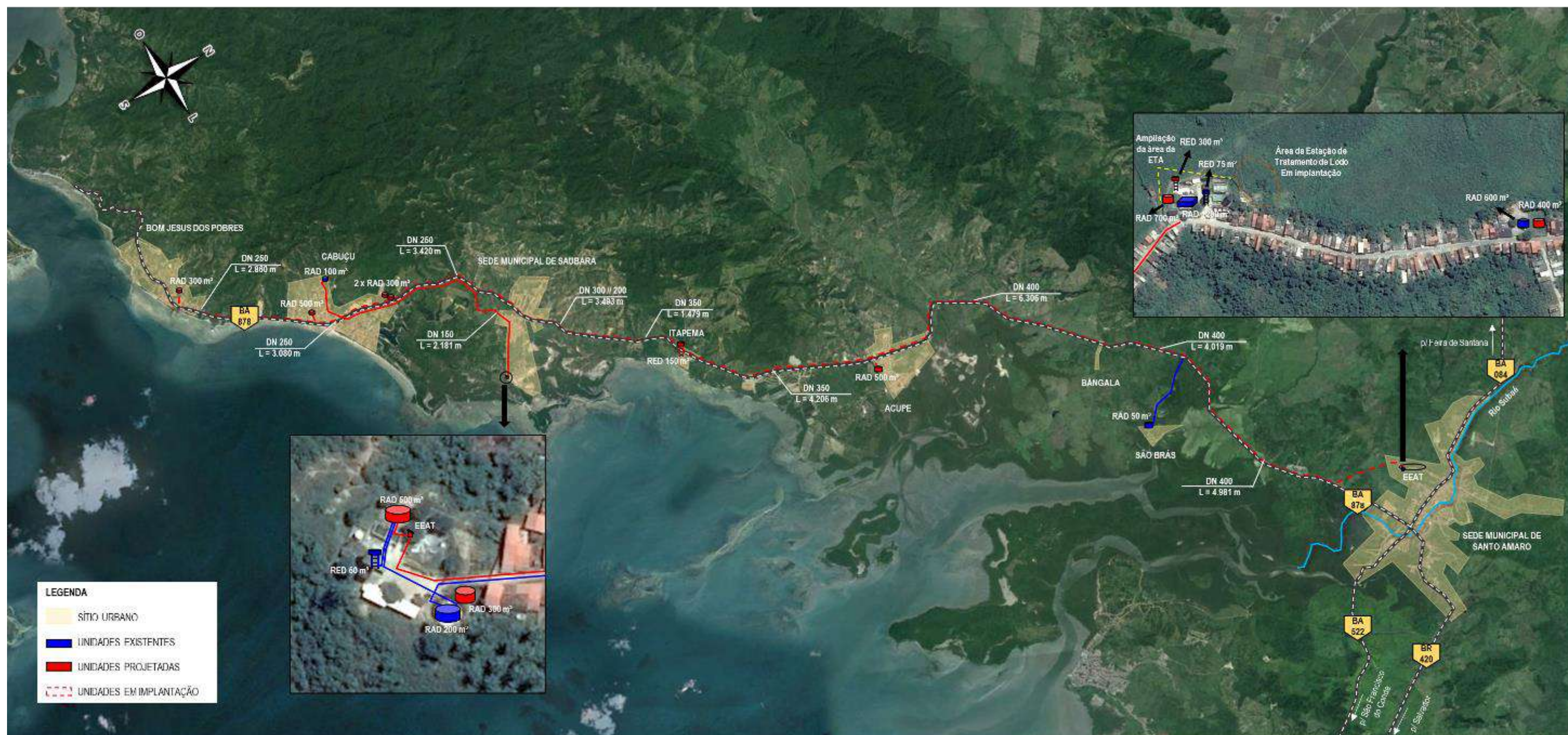


Figura 3. 23 - Concepção Proposta para o SIAA Acupe/Saubara

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2015.



### 3.3 SIAA DAS LOCALIDADES DE PLANALTO

O atual SIAA do Planalto entrou em operação no ano de 2013 e atende as localidades de Sítio Camaçari, Santa Catarina, Nova Suíça e Tabuleiro. Este sistema também é operado pelo Escritório Local de Santo Amaro e pela mesma equipe que opera os sistemas da sede municipal de Santo Amaro, São Brás e Pedras.

O sistema possui um total de 700 economias, sendo 587 ativas, 103 inativas e 10 suprimidas, atendendo uma população de aproximadamente 2.100 habitantes, com um regime de operação de 11 horas/dia, em média (EMBASA, 2014).

A água de abastecimento é proveniente de 2 (dois) poços tubulares profundos (P01 e P02), cujo tratamento da água consiste em simples desinfecção da água, realizada na área do Poço - P01.

Na área de abrangência deste sistema existe um Projeto de Ampliação, intitulado “*Projeto Básico do SIAA das Localidades do Planalto de Santo Amaro*” (EMBASA, 2013), que inclui as localidades rurais de Bela Vista, Ponta do Carvão, KM 25, Pitanga, Cepel e Lama Branca. Por conta disto, o referido projeto foi tomado como base para os estudos realizados no presente trabalho, referentes às melhorias ou alternativas estudadas frente aos problemas verificados na etapa de diagnóstico.

Na **Figura 3. 24** está apresentado um desenho esquemático do sistema projetado. Nos itens que se seguem serão avaliadas as ampliações referentes ao SIAA de Planalto e posteriormente, ao longo deste trabalho, o sistema projetado será abordado no que tange aos respectivos sistemas envolvidos.



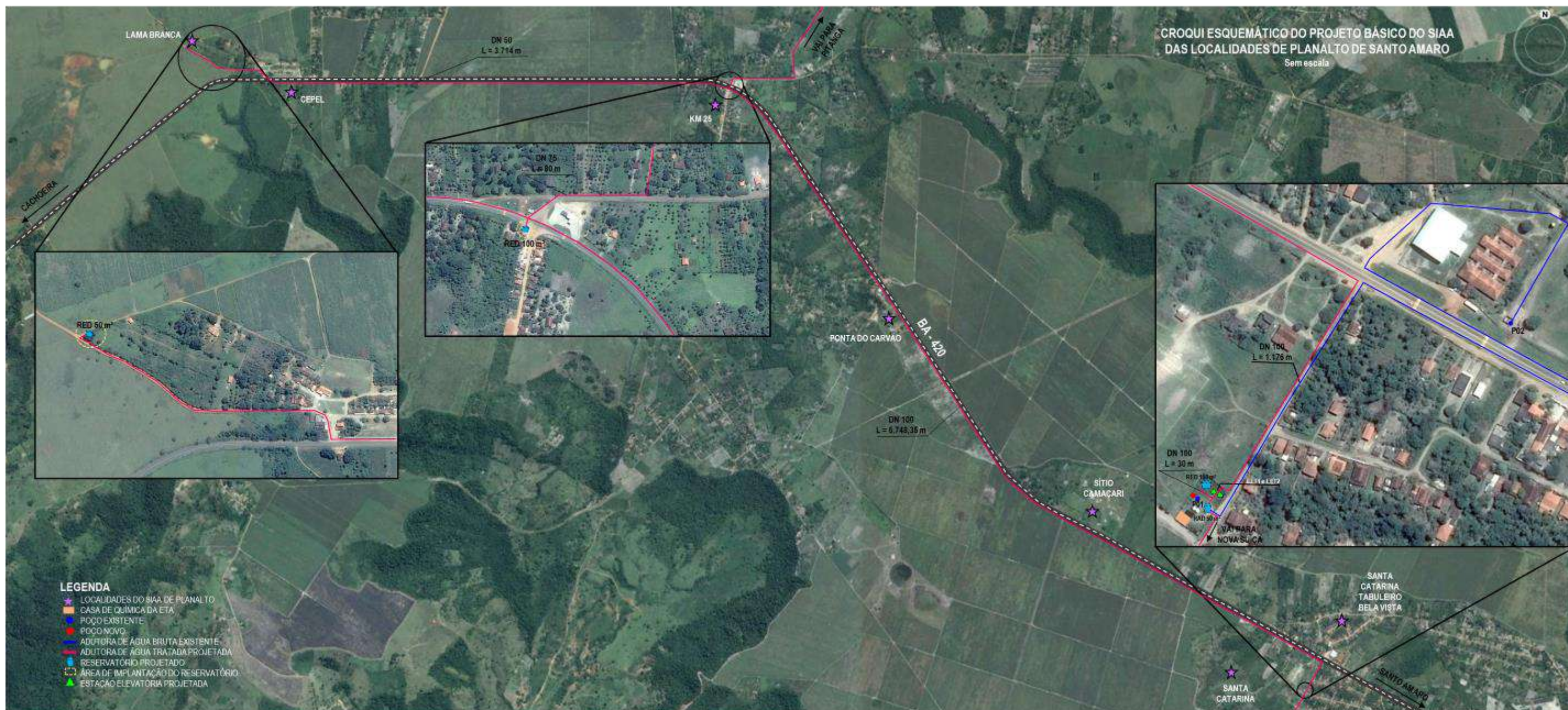


Figura 3. 24 - Croqui Esquemático do Projeto de Ampliação do SIAA de Planalto

Fonte: Adaptado de EMBASA, 2013



### 3.3.1 Descrição e Diagnóstico do Sistema Existente

#### 3.3.1.1 Manancial

O SIAA das localidades do Planalto se utiliza de água captada em manancial subterrâneo, em uma região onde há predominância dos domínios hidrogeológicos de Bacias Sedimentares e Formações Cenozóicas, e ocorrência de áreas pouco expressivas com o domínio Cristalino

Verificou-se que a qualidade da água produzida nos poços do SIAA de Planalto (P01 e P02) apresentou valores para o parâmetro alumínio superior ao recomendado na Resolução CONAMA n° 396/2008. Este metal está presente na cadeia produtiva de diversas indústrias, alimentar, farmacêutica, indústrias de papel e fabricação de latas, bem como no próprio tratamento da água, através da aplicação de coagulantes. Muito influenciado pelo pH, o alumínio atinge altas concentrações em água bruta com características mais ácidas, pH abaixo de 5. Desta forma, as altas concentrações de alumínio, podem estar associadas aos valores de pH abaixo de 5, fato ratificado pelos resultados deste parâmetro - igual a 5,25 em uma média de seis resultados disponíveis.

#### 3.3.1.2 Captação

As captações no SIAA do Planalto são realizadas por meio de conjuntos motor-bomba (CMB) do tipo submerso. Em relação às estruturas componentes dos conjuntos motor-bomba dos poços, observou-se que o estado de conservação razoável dos barriletes, sem vazamentos aparentes ou estruturas muito prejudicadas. Apenas o poço - P02 apresenta medidor de pressão, localizado na tubulação de recalque. Ademais, nenhum dos poços apresentam sistema de medição de vazão, pontes rolantes, ou sistema de automação.

#### 3.3.1.3 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

##### Estações Elevatórias de Água Bruta

As Estações Elevatórias de Água Bruta (EEAB) do SIAA de Planalto constituem-se das bombas de captação subterrânea, por meio de dois poços tubulares - P01 e P02. Estes conjuntos elevatórios estão instaladas em áreas afastadas dos centros urbanos, constituídas das bombas de captação dos poços. A área onde está instalada a EEAB1 é a mesma área da ETA do SIAA do Planalto, e possui boas condições de proteção e vigilância. Enquanto que a área onde está abrigada a EEAB2 não apresenta muro ou cerca, permitindo o acesso de pessoas não autorizadas e animais.

Em relação às estruturas componentes dos conjuntos motobomba dos poços, observa-se que os barriletes estão em estado de conservação razoável, sem vazamentos aparentes ou estruturas prejudicadas. Apenas a EEAB2 apresenta medidor de pressão, localizado na tubulação de recalque. As elevatórias não apresentam sistema de medição de vazão, pontes rolantes, ou sistema de automação. Em relação as alturas manométricas requeridas, o conjunto motobomba EEAB1 atende satisfatoriamente às condições existentes.

As características operacionais destes poços estão apresentadas no **Quadro 3. 38**.

**Quadro 3. 38** - Características técnicas dos conjuntos motor-bomba da captação do SIAA do Planalto

POÇO	CMB	MARCA/ MODELO	TIPO	VAZÃO (L/s)	AMT (mca)	POTÊNCIA (CV)
P01	EEAB1	EBARA/BHS-412-12	Bomba Submersa	3,61	210	9
P02	EEAB2	LEAO/R11-14		3,89	110	

Fonte: EMBASA, 2013.

### *Adutoras de Água Bruta*

O sistema adutor de água bruta constitui-se das tubulações adutoras de água bruta dos poços, que partem destes para a estação de tratamento. Entretanto, o único trecho que dispõe de dados disponíveis é o do trecho P02/ETA, devido à pequena distância existente no trecho P01/ETA, o qual localiza-se na Estação de Tratamento. O trecho P02/ETA possui 1.176 m de extensão, em material do tipo PVC DE F<sup>o</sup>F<sup>o</sup>, e um desnível geométrico de um metro.

Observou-se que a adutora possui perda de carga por quilômetro de adução muito superior ao limite máximo, igual a 10 m/km nos dois cenários avaliados, fato atribuído ao diâmetro da mesma.

#### *3.3.1.4 Estação de Tratamento*

A ETA do SIAA Planalto está instalada na mesma área do poço P01, nas coordenadas 522.699 e 8.609.391 (UTM SAD 69). O tratamento da água distribuída pelo sistema consiste em simples desinfecção, realizada por meio da aplicação de hipoclorito de sódio, além do processo de fluoretação com a utilização do ácido fluossilícico e correção do pH através da aplicação de carbonato de sódio.

A ETA possui as seguintes unidades, as quais serão descritas a seguir:

- 01 Reservatório Elevado de Distribuição;
- Casa de Química e Laboratório;
- Almojarifado.

No que diz respeito à qualidade da água tratada produzida na ETA, verificou-se o não atendimento aos parâmetros turbidez, cor, pH e coliformes.

#### *3.3.1.5 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada*

Neste item não serão apresentadas estações elevatórias e adutoras, pois a distribuição da água tratada no SIAA de Planalto se dá inteiramente por gravidade. Além disto, considerou-se que a tubulação na saída da ETA trata-se das linhas troncos das redes de distribuição, sendo avaliadas no referido item.

#### *3.3.1.6 Centro de Reservação*

A unidade de reservação do SIAA de Planalto, destinada à distribuição da água tratada, localiza-se na área da estação de tratamento, nas coordenadas 522.699 e 8.609.391 (UTM SAD 69). Este reservatório é composto por dois tanques de 15 m<sup>3</sup> de polietileno, seguindo modelo de instalação da CERB, a qual foi responsável pela instalação deste sistema, adequado e atualizado ao longo do tempo pela concessionária de água, EMBASA.

Existe uma disparidade entre a capacidade de reservação requerida e a disponível, chegando a um déficit de 93%. Neste caso, pode-se concluir que o atual reservatório funciona apenas como tanque de contato para aplicação dos produtos químicos da desinfecção, não exercendo sua função de “*elemento do sistema de abastecimento de água destinado a regularizar as variações entre as vazões de adução e de distribuição e condicionar as pressões na rede de distribuição*”, segundo a NBR 12217/94.

#### *3.3.1.7 Rede de Distribuição e Linhas Tronco*

A rede de distribuição da localidade de Planalto atende à uma zona única de pressão, que totaliza uma área de cerca de 1900 hectares, caracterizada por habitações espaçadas, com características rurais, compondo-se em sua totalidade de PVC, e sua linha tronco tem diâmetros que variam de 75 a 200 mm.



A rede de distribuição em Planalto possui 7 nós e 8 trechos, com pressões dinâmicas mínimas e máximas iguais a 1,21 mca e 17,65 mca, respectivamente. A maior perda de carga verificada foi de 5,64 m/km, e a maior pressão estática, por sua vez, foi verificada no nó 2, com cota igual a 188 m, e considerando o  $NA_{\text{máximo}}$  do reservatório igual a 205 m, resultando em 20 mca.

### 3.3.2 Estudo de Alternativas

Conforme mencionado anteriormente, o SIAA de Planalto possui alternativas estudadas para ampliação e solução das deficiências do mesmo, além de permitir a integração de localidades que atualmente não são atendidas por nenhum sistema de abastecimento (Ponta do Carvão, KM 25, Cepel e Lama Branca). As alternativas anteriormente estudadas no referido Projeto de Ampliação são:

#### a) Alternativa 1 - Captação Subterrânea + Adutora Principal

A Alternativa 1 consiste na ampliação da captação juntamente com o aproveitamento dos poços atualmente utilizados. A água bruta captada será encaminhada para a Estação de Tratamento existente onde, após o tratamento - simples desinfecção -, será recalçada para as localidades a serem atendidas pelo SIAA. A adutora de água tratada terá aproximadamente 9.500 metros de extensão e DN 150, operando por recalque.

Os centros de reservação serão implantados de acordo com sua proximidade com as localidades abrangidas pelo projeto: RAD 50 m<sup>3</sup> (caixa de reunião na área da ETA), RED 150 m<sup>3</sup> (distribuição para as localidades de Santa Catarina, Sítio Camaçari, Tabuleiro, Nova Suíça e Bela Vista), RED 100 m<sup>3</sup> (distribuição para Ponta do Carvão e KM 25), e RED 50 m<sup>3</sup> (distribuição para Cepel e Lama Branca).

#### b) Alternativa 2 - Derivação da Adutora Principal do SIAA Acupe/Saubara

A Alternativa 2, por sua vez, previu a desativação da captação existente, e derivação na Adutora Principal de Água Tratada do SIAA Acupe/Saubara, seguindo pela BA-878 até o entroncamento com a BA-420, seguindo em direção a localidade de Cepel para posterior distribuição.

Além de 18 km de adutoras e três estações elevatórias até a localidade de Cepel, seria necessária a implantação de cerca de 8.000 metros de subadutoras para atender às localidades abrangidas pelo SIAA, além da necessidade de recloração da água captada no ponto de chegada da mesma.

Esta alternativa prevê a implantação de três reservatórios: RED 250 m<sup>3</sup> na localidade de Cepel para distribuição para esta e outras localidades, RED 100 m<sup>3</sup> (distribuição para Ponta do Carvão e KM 25) e RED 150 m<sup>3</sup> (distribuição para as localidades de Santa Catarina, Sítio Camaçari, Tabuleiro, Nova Suíça e Bela Vista).

Dentre as alternativas consideradas, considerou-se que o SIAA de Planalto possui *alternativa única*, que consiste nas intervenções propostas no Projeto de Ampliação mencionado devido, principalmente, aos seguintes aspectos:

- Primeiramente, por considerar válida a avaliação anteriormente realizada no “Projeto Básico do SIAA das Localidades do Planalto de Santo Amaro” (EMBASA, 2013), que busca o total aproveitamento das unidades existentes, visando ao menor custo de implantação, viabilidade operacional e adequação do sistema a realidade local e, portanto, selecionou a Alternativa 1;
- A escolha de uma alternativa que encontre-se próxima às localidades abastecidas traz maior segurança no que diz respeito à garantia de água e agilidade na solução de imprevistos;
- Um incremento de cerca de 15 L/s na demanda da ETA de Santo Amaro - maior demanda verificada para as localidades de Planalto no período avaliado - leva o sistema de tratamento, que já está em processo de ampliação, ao seu limite o que pode prejudicar o abastecimento desta e das outras localidades cuja captação parte da mesma;

Portanto, levando em conta as considerações apresentadas, ratifica-se que para o sistema produtor do SIAA de Planalto haverá apenas uma única alternativa que consiste na ampliação da captação subterrânea e implantação de adutora principal visando integrar outras localidades atualmente não abastecidas.

### 3.3.3 Alternativa Selecionada

#### 3.3.3.1 Manancial

Ratificando o anteriormente exposto, o manancial subterrâneo atualmente utilizado para abastecimento das localidades de Planalto será mantido levando em consideração os seguintes aspectos:

- Primeiramente, considerou-se as tendências ocupacionais e de crescimento das localidades de Planalto, que guardam características de zona rural, apresentando, inclusive, taxa de crescimento negativa no período de avaliado;
- O fato de o tratamento não exigir grande complexidade, sendo operado por um funcionário da EMBASA que reside na região;
- Além disto, existe um desnível de mais de 100 m relativo à topografia das localidades atendidas pelo SIAA (cotas próximas a 190 m) e as fontes mais próximas para possível abastecimento, a exemplo de São Brás e Santo Amaro.

Considerando, portanto, os fatos anteriormente mencionados, tornam-se desnecessários grandes investimentos para a mudança de manancial, tendo em vista que o mesmo opera em condições satisfatórias, sem registros de problemas com relação ao mesmo.

#### 3.3.3.2 Captação

No que diz respeito à captação, os poços do SIAA Planalto não se dispõem de dados referentes à profundidade, níveis estáticos e dinâmicos e vazão disponível. Estes dados são necessários quando se leva em consideração aspectos operacionais, e principalmente para prever a locação de novos poços, no caso de ampliações.

O Projeto de Ampliação existente para o SIAA de Planalto prevê o aproveitamento dos poços existentes, com a implantação de novo poço. Apesar de serem contabilizados três poços existentes, apenas dois deles encontram-se em funcionamento atualmente, conforme apresentado anteriormente na etapa de diagnóstico do sistema (GEOHIDRO, 2014). Deste poço projetado será captada uma vazão de 18,5 m<sup>3</sup>/h, ou 5,14 L/s, que somada à capacidade dos poços existentes, 7,5 L/s, totaliza uma vazão de 12,64 L/s.

Mesmo considerando as intervenções do Projeto de Ampliação do SIAA de Planalto, a ampliação da captação será necessária, tendo em vista que a demanda das localidades abrangidas pelo sistema e seu respectivo Projeto de Ampliação são superiores à capacidade de produção destes poços - considerando os dados disponíveis, referentes à vazão captada pelas bombas. No **Quadro 3. 39** é apresentada a evolução destas demandas, as quais atualmente são superiores à capacidade total do sistema - 12,64 L/s.

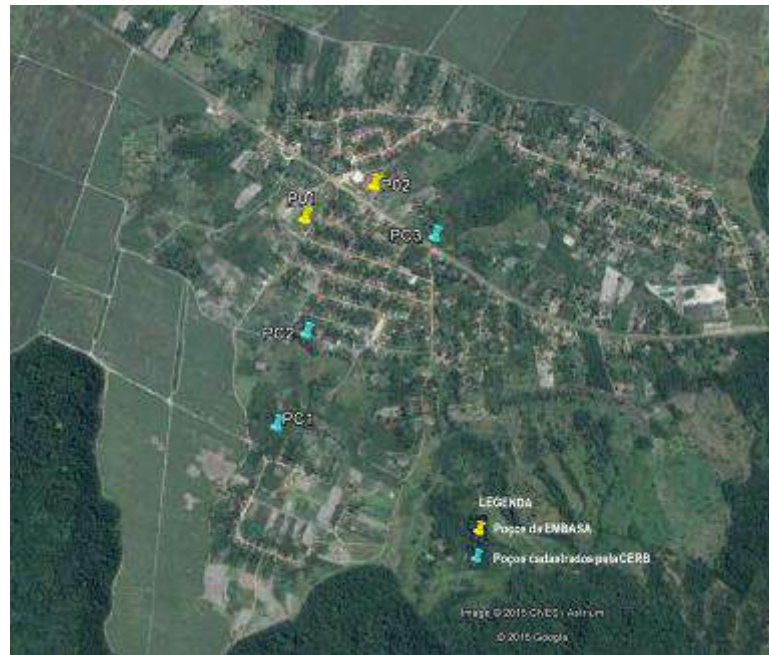
**Quadro 3. 39** - Evolução da Demanda Máxima Diária do Projeto de Ampliação do SIAA de Planalto

ANO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s) (*)
2014	15,61
2028	14,33
2040	12,10

(\*) As demandas apresentadas abrangem, além das localidades de Sítio Camaçari, Santa Catarina, Nova Suíça e Tabuleiro (atualmente abastecidas pelo SIAA de Planalto), Bela Vista, Cepel, KM 25, Lama Branca e Ponta do Carvão. Todas elas inseridas na Zona de Abastecimento Pedra Planalto, estudada em volumes anteriores.

Fonte: GEOHIDRO, 2014

Considerando o déficit existente, para estimar a capacidade dos novos poços que deverão ser instalados, buscou-se dados disponíveis na região. A Companhia de Engenharia Ambiental e Recursos Hídricos da Bahia - CERB -, dispõe de dados cadastrais dos poços perfurados no município de Santo Amaro, 28 poços no total. Desta totalidade, foram localizados 3 poços próximo ao Poço P01 e P02 do SIAA de Planalto, conforme é apresentado na **Figura 3. 25**.



**Figura 3. 25** – Localização dos poços do SIAA de Planalto e dos poços cadastrados pela CERB

Fonte: Google ©, 2014

Estes poços cadastrados pela CERB possuem as seguintes características, apresentadas no **Quadro 3. 40**:

**Quadro 3. 40** - Características dos poços cadastrados na CERB

POÇOS	COORDENADAS (UTM SAD 69)		NÍVEL ESTÁTICO (m)	NÍVEL DINÂMICO (m)	PROFUNDIDADE (m)	Q <sup>1</sup> (m <sup>3</sup> /h)
PC1	522.595	8.608.572	33,72	57,89	105	10,84
PC2	522.680	8.608.926	40,32	83,84	123	2,14
PC3	523.133	8.609.324	40,39	83,45	100	4,52
<b>MÉDIA</b>	-	-	<b>38,14</b>	<b>75,06</b>	<b>109</b>	<b>5,83</b>

Nota: PC = Poço CERB

(1) Vazão referente ao teste de bombeamento

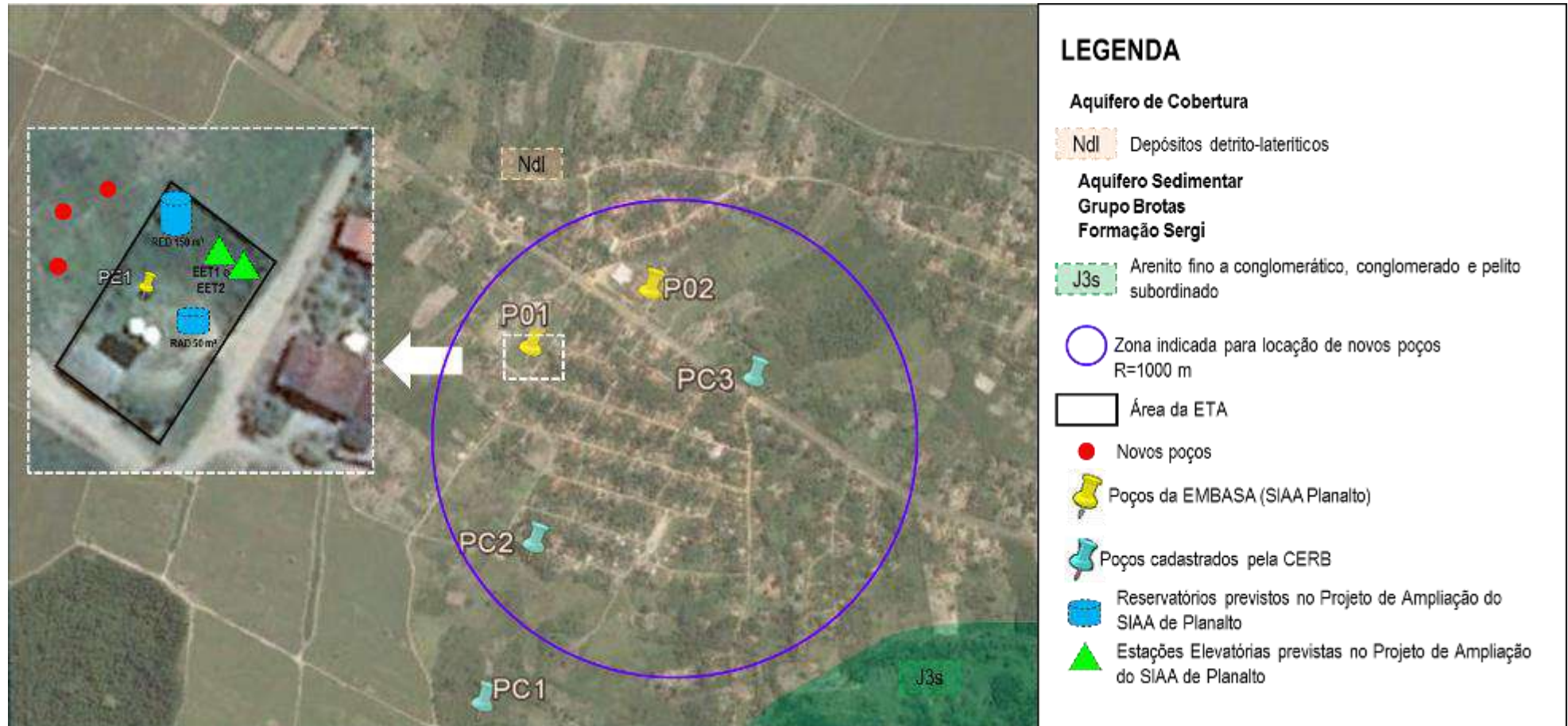
Fonte: CERB, 2014

Na **Figura 3. 26**, observa-se que os poços cadastrados na CERB, PC1, PC2 e PC3 - cujos dados foram apresentados anteriormente no **Quadro 3. 40** -, se encontram sobre a superfície aflorante de depósitos detrito-lateríticos de cobertura. Esse aquífero, como se observa a partir dos dados dos poços mencionados, possui potencialidade média a baixa e grande variabilidade de vazão.

Por esse motivo, recomenda-se a implantação de 2 poços tubulares com profundidade em torno de 200 metros no aquífero Brotas (J3B) a uma distância de até 1000 metros de raio no entorno dos poços da EMBASA P01 e P02, com o objetivo de cobrir o déficit de 6,10 L/s - cerca de 11 m<sup>3</sup>/h -, considerando o acréscimo de 20% proveniente do tempo de 20 horas de funcionamento do sistema.

Isto posto, e levando em consideração que o novo poço previsto no Projeto de Ampliação do sistema localiza-se a 500 metros da área da ETA de Planalto e que o local de implantação ainda encontra-se em fase de estudos, considerou-se que o mesmo fosse implantado na região próxima à estação de tratamento, visando a redução de gastos com desapropriações e extensão de adutoras. Ver **Figura 3. 26** a seguir.





**Figura 3. 26** - Croqui de Localização dos Aquíferos da Região de Planalto e Unidades do Entorno

Fonte: CERB, 2014; CPRM, 2003

### Conclusões e Recomendações.

Para efeito de cálculo de outras unidades componentes do sistema de captação - exemplo de adutoras e estações elevatórias -, a localização preferencial dos poços situa-se próxima a área da ETA. Vale salientar que, dada a implantação de outras unidades dentro da área da ETA, impera a necessidade de ampliação da mesma, visando a facilitar a operação e o controle dos novos poços previstos. Esta ou outra área de locação prevista deverá atingir o aquífero Sergi, pertencente ao Grupo Geológico Brota, sendo este o melhor aquífero do entorno do sistema Planalto. Salienta-se que à época da implantação, o projeto contratado exigirá maiores detalhes da locação dos poços em campo, devendo, absolutamente, levar em conta os seguintes fatores:

- Mapas geológicos de detalhe (1:25.000) das áreas de locação para identificação dos demais membros da sequência multicamadas do aquífero São Sebastião;
- Mapa geotectônico de detalhe para identificação de possíveis falhas e interconexões entre blocos de diferentes litologias;
- Cadastro de poços do entorno e respectivos perfis geológicos;
- Caminhamentos e perfis geofísicos da área.

No **APÊNDICE 2** do presente relatório 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 do SIAA analisado.

#### 3.3.3.3 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

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

As estações elevatórias de água bruta consistem nas bombas de captação dos poços. Desta forma, e tendo em vista os riscos inerentes à substituição dos mesmos - obstrução do poço por equipamentos, ou desabamento das paredes -, as intervenções propostas para estes conjuntos elevatórios consistem na manutenção dos CMB existentes, considerando melhorias nas suas instalações.

Com relação aos novos poços, será necessária a instalação de três novas estações elevatórias: EEAB3, EEAB4 e EEAB5 (prevista no Projeto de Ampliação do SIAA de Planalto), respectivamente, de modo a complementar a demanda do sistema. As características das respectivas elevatórias, que estão indicadas a seguir, foram obtidas considerando os dados médios dos poços perfurados na região (**Quadro 3. 40**)

- EEAB3: Q = 3,05 L/s, AMT = 91,07 m e Potência = 6 CV;
- EEAB4: Q = 3,05 L/s, AMT = 91,07 m e Potência = 6 CV;
- EEAB5: Q = 5,14 L/s, AMT = 91,07 m e Potência = 10 CV

##### *Adutoras de Água Bruta*

Conforme apresentado no **Quadro 3. 41**, a adutora existente - DN 100 - deverá ser substituída por uma nova tubulação de DN 150, a qual apresenta valores de velocidade e perda de carga dentro dos limites usualmente aplicados ( $0,6 \leq V \leq 1,6$  m/s e  $J \leq 10$  m/km). Observa-se que apesar de inicialmente a perda de carga unitária estar ligeiramente superior a 10 m/km, esta apresenta redução até o final de plano considerando a tendência de evolução das demandas.

**Quadro 3. 41** - Comportamento da AAB com o diâmetro existente (DN 100) e o diâmetro sugerido (DN 150)

DIÂMETRO	ANO	2015	2040
	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	18,68	14,52
DN 100	V (m/s)	2,38	1,85
	Hf (m)	104,29	63,29
	J (m/km)	88,68	53,82
DN 150	V (m/s)	1,06	0,82
	Hf (m)	12,39	7,55
	J (m/km)	10,53	6,42

**Nota:** V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

**Fonte:** EMBASA, 2014.

Há ainda que se considerar as adutoras dos novos poços mencionados anteriormente, as quais possuem cerca de 20 metros de extensão, considerando a área sugerida para implantação dos poços. No **Quadro 3. 42** são apresentadas as características destas novas adutoras.

**Quadro 3. 42** - Características das novas Sub Adutoras de Água Bruta (AAB) - SIAA de Planalto

ADUTORA	VAZÃO (L/s)	DN (mm)	V(m/s)	Hf (m)	J (m/km)
AAB1	3,05	75	0,69	0,22	0,19
AAB2	3,05	75	0,69	0,22	0,19
AAB3	5,14 (*)	100	0,65	0,14	0,12

(\*) Adutora referente ao poço cuja localização foi modificada;

**Nota:** V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

**Fonte:** EMBASA, 2013.

#### 3.3.3.4 Estação de Tratamento de Água

A partir dos resultados de qualidade de água tratada, evidenciou-se uma disparidade existente entre a tecnologia de tratamento empregada na ETA de Planalto - simples desinfecção - e os resultados apresentados para o ano de 2014. Atualmente, a qualidade da água tratada apresenta um grande desvio com relação aos padrões de potabilidade, principalmente no que diz respeito aos parâmetros cor e turbidez.

Para a remoção da cor e turbidez no tratamento da água, faz-se necessária a inclusão dos processos de coagulação/floculação, seguido de filtração, o que leva a necessidade de implantação de uma estação de tratamento composta das seguintes etapas: coagulação/floculação, decantação e filtração.

Entretanto, apesar destes resultados fora do padrão de potabilidade, segundo o Projeto de Ampliação do SIAA de Planalto, a tecnologia de tratamento será mantida levando em consideração os seguintes aspectos (EMBASA, 2013):

- Primeiramente, por ser um projeto recente, e que avaliou as características rurais das localidades de Planalto, que levam a escolha de uma alternativa mais simples, e que atenda a necessidade de tratamento;
- A análise de 53 resultados de água tratada da ETA no ano de realização do projeto - entre os anos de 2012 e 2013 -, onde não foi detectado nenhum valor fora dos padrões;
- E, finalmente, a uma decisão conjunta entre o Escritório Local de Santo Amaro, e a equipe da EMBASA, os quais solicitaram que fosse adotado tratamento similar ao existente.

Portanto, tendo em vista os comentários apresentados, serão consideradas as intervenções previstas no Projeto de Ampliação do SIAA de Planalto, que consistem na implantação de unidades de reservação e estações elevatórias, com a manutenção da tecnologia de tratamento atualmente utilizada.



### 3.3.3.5 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

#### Estações Elevatórias de Água Tratada

Atualmente, o SIAA de Planalto não possui recalque após o tratamento, operando inteiramente por gravidade. Entretanto, a ampliação do mesmo prevê a implantação de duas estações elevatórias, de modo a atender as localidades mais distantes da Estação de Tratamento. As estações elevatórias projetadas terão as seguintes funções:

- A Estação Elevatória Água Tratada 1 (EEAT1) será constituída de dois Conjuntos Motobomba (CMB), com a função de abastecer o reservatório projetado de 150 m<sup>3</sup>, o qual abastecerá respectivamente as localidades de Santa Catarina, Sítio Camaçari, Tabuleiro, Nova Suíça e Bela Vista. As características da EEAT1 são apresentadas no **Quadro 3. 43**;

**Quadro 3. 43** - Características do conjunto motobomba a ser adquirido (EEAT1)

QUANTIDADE	VAZÃO (L/s)	POTÊNCIA (CV)	ALTURA MANOMÉTRICA (mca)
1+1	6,84	3	17,38

Fonte: EMBASA, 2013

- A Estação Elevatória Água Tratada 2 (EEAT2), por sua vez, terá a função de recalcar a água tratada para o Reservatório Elevado de 50 m<sup>3</sup> projetado para abastecer as outras localidades do sistema (KM 25, Ponta do Carvão e Pitanga). No **Quadro 3. 44** são apresentadas as características da EEAT2.

**Quadro 3. 44** - Características do conjunto motobomba a ser adquirido (EEAT2)

QUANTIDADE	VAZÃO (L/s)	POTÊNCIA (CV)	ALTURA MANOMÉTRICA (mca)
1+1	5,91	40	130

Fonte: EMBASA, 2013

Levando em conta os dados apresentados, e a evolução das demandas anteriormente apresentadas no **Quadro 3. 39**, observa-se que as estações elevatórias projetadas não atendem a estas demandas no período avaliado (2010 - 2040), sendo necessária sua substituição.

Primeiramente, tendo em vista que a EEAT1 destina-se ao recalque para o reservatório de 150 m<sup>3</sup>, que abastece Santa Catarina, Sítio Camaçari, Tabuleiro, Nova Suíça e Bela Vista, para estimar as demandas destas localidades, e compará-las com a capacidade de recalque definida em projeto, utilizou-se os dados censitários do estudo populacional de Santo Amaro, subdividindo-se as demandas de acordo com os dados censitários (**Quadro 3. 45**).

**Quadro 3. 45** - Comparação das demandas - Localidades de Santa Catarina, Sítio Camaçari, Tabuleiro, Nova Suíça, Bela Vista e Zona de Abastecimento Pedra/Planalto

ANO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA - ZONA PEDRA/PLANALTO (*)		TOTAL
	Santa Catarina, Sítio Camaçari, Tabuleiro, Nova Suíça, Bela Vista	Outras localidades: Cepel, KM 25, Lama Branca e Ponta do Carvão	
2014	2,39	13,22	15,61
2040	1,80	10,30	12,10

(\*) Vide Estudo populacional de Santo Amaro disponível em Volume 01 – Estudo Populacional e Demanda Capítulo 7 – Estudo Populacional e Demanda do Município de Santo Amaro

Fonte: GEOHIDRO, 2014.

Observa-se, com os dados apresentados, que a EEAT1 atende às demandas estimadas, enquanto a vazão recalçada pela EEAT2 não atende às mesmas e, como estas unidades ainda não foram licitadas, não haverá empecilhos na sua substituição. Desta forma, o **Quadro 3. 46** apresenta a característica da EEAT2 considerando o incremento das demandas, e o atendimento ao ano de maior vazão (2014).

**Quadro 3. 46** - Características da EEAT2 considerando o incremento das demandas

QUANTIDADE	VAZÃO (L/s)	POTÊNCIA (CV)	ALTURA MANOMÉTRICA (mca)
1+1	13,22	40	130

Fonte: Elaborado por Geohidro, 2015

#### Adutoras de Água Tratada

Originalmente, no SIAA de Planalto não foram contabilizadas adutoras de água tratada, por se considerar que o reservatório existente interligava-se com a rede de distribuição. Com o Projeto de ampliação deste sistema entretanto, estão previstos cerca de 9.500 metros de adutoras visando ao abastecimento das localidades atualmente não atendidas.

Observa-se no **Quadro 3. 47** que a adutora de água tratada projetada apresenta problemas no seu funcionamento em alguns trechos, levando em consideração as demandas estimadas no presente trabalho.

**Quadro 3. 47** - Avaliação do comportamento da AAT do SIAA de Planalto no período de 2015 a 2040

TRECHO DE ADUÇÃO		EEAT 1 - RED 150 m <sup>3</sup>	EEAT2 - RED 100 m <sup>3</sup>	RED 100 m <sup>3</sup> - DER. PITANGA	DER. PITANGA - RED 50 m <sup>3</sup>
Características da Adução	DN	100	100	75	50
	L (m)	30	5.748	33	3.714
2015	Q (L/s)	2,38	10,51	1,10	2,67
	V (m/s)	0,30	1,34	0,25	1,36
	Hf (m)	0,04	117,19	0,04	187,17
	J (m/km)	1,24	20,39	1,24	50,39
2040	Q (L/s)	1,80	8,22	0,86	2,09
	V (m/s)	0,23	1,05	0,19	1,06
	Hf (m)	0,02	72,98	0,03	116,60
	J (m/km)	0,74	12,70	0,80	31,39

Nota: L - extensão da tubulação; Q - demanda máxima diária; V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

Fonte: Elaborado por Geohidro, 2015

Os trechos EEAT2 - RED 100 m<sup>3</sup> e a partir da Derivação para localidade de Pitanga para o RED 50 m<sup>3</sup> devem ser substituídos por diâmetros superiores, conforme é indicado no **Quadro 3. 48**.

**Quadro 3. 48** - Comportamento da adutora de água tratada após as intervenções

TRECHO DE ADUÇÃO		EEAT2 - RED 100 m <sup>3</sup>	DER. PITANGA - RED 50 m <sup>3</sup>
Características da Adução	DN	150	75
	L (m)	5.748	3.714
2015	Q (L/s)	10,51	2,67
	V (m/s)	0,59	0,60
	Hf (m)	18,65	32,14
	J (m/km)	3,40	8,65
	J (m/km)	3,40	8,65
2040	Q (L/s)	8,22	2,09
	V (m/s)	0,47	0,47
	Hf (m)	11,55	19,94
	J (m/km)	2,11	5,37

Nota: Deq - diâmetro equivalente; V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

Fonte: EMBASA, 2014.

### 3.3.3.6 Centro de Reservação

Atualmente o SIAA de Planalto possui apenas uma unidade de reservação com capacidade total de 30 m<sup>3</sup>, que não é suficiente para suprir a reservação requerida no período avaliado. O Projeto de Ampliação, por sua vez, prevê a implantação de quatro unidades de reservação, com as seguintes finalidades:

- Reservatório Apoiado 50 m<sup>3</sup>, implantando na área da ETA, que servirá como caixa de reunião das vazões captadas, tanque de contato e poço de sucção das estações elevatórias - EEAT1 e EEAT2;
- Reservatório Elevado de Distribuição 150 m<sup>3</sup>, implantado na área da ETA, que atenderá as demandas das localidades de Santa Catarina, Sítio Camaçari, Tabuleiro, Nova Suíça e Bela Vista;
- Reservatório Elevado de Distribuição 100 m<sup>3</sup> para atender as demandas das localidades de Ponta do Carvão e KM 25, implantado nesta última;
- Reservatório Elevado de Distribuição 50 m<sup>3</sup>, localizado na localidade de Cepel, para atender às demandas desta e da localidade de Lama Branca

No **Quadro 3. 49** é apresentada a evolução da reservação requerida das localidades deste SIAA.

**Quadro 3. 49** - Evolução da Reservação Requerida para Planalto

ANO	RED 150 m <sup>3</sup> - SANTA CATARINA, SÍTIO CAMAÇARI, TABULEIRO, NOVA SUÍÇA E BELA VISTA		RED 100 m <sup>3</sup> - PONTA DO CARVÃO KM 25 E DER. PITANGA		RED 50 m <sup>3</sup> - CEPEL E LAMA BRANCA	
	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m <sup>3</sup> )	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m <sup>3</sup> )	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m <sup>3</sup> )
2014	2,39	68,88	10,54	303,59	2,68	77,10
2028	2,17	62,40	9,70	279,33	2,46	70,94
2040	1,80	51,79	8,22	236,66	2,09	60,10

Fonte: EMBASA, 2014.

Observa-se a partir dos dados apresentados que:

- O Reservatório Elevado de 150 m<sup>3</sup> para atender as localidades de Santa Catarina, Sítio Camaçari, Tabuleiro, Nova Suíça e Bela Vista é suficiente para suprir a reservação requerida até o final de plano;
- Faz-se necessária a implantação de um Reservatório Elevado de 300 m<sup>3</sup> para atendimento das demandas de Ponta do Carvão, KM 25 e a derivação para a localidade de Pitanga;
- Para as localidades de Cepel e Lama Branca, o Reservatório Elevado deverá ter 100 m<sup>3</sup> para atender à reservação requerida;
- No que diz respeito ao reservatório projetado de 50 m<sup>3</sup> para a reunião das vazões, este deverá ter 450 m<sup>3</sup> de capacidade, levando em consideração à maior demanda verificada no período avaliado - 15,61 L/s no ano de 2014.

Salienta-se que estas intervenções são possíveis levando em consideração que estas unidades ainda não estão em processo de implantação.

### 3.3.3.7 Redes de Distribuição

As linhas tronco da rede do SIAA de Planalto apresentam problemas no que diz respeito às pressões mínimas verificadas nos nós 5 (5,64 mca), 6 (1,21 mca) e 7 (2,57 mca), todas abaixo do limite mínimo - 15 mca. Além das baixas pressões, verificou-se velocidades também abaixo do limite mínimo estabelecido, algumas próximas a zero.

Para a concepção das intervenções para a rede estudada, considerou-se os seguintes aspectos:



- As características topográficas da localidade de Planalto, com pouca variação de cota (média igual a 190 m), e as distâncias consideráveis a serem vencidas para abastecimento dos anéis principais, que impõem a utilização de um reservatório elevado com a maior altura de fuste disponível (16 m);
- A realização do menor número de intervenções na rede existente visando à manutenção da simplicidade operacional da mesma e evitando, assim, o encarecimento da intervenção proposta, levando em consideração as características rurais da localidade;
- Flexibilização dos parâmetros estabelecidos neste trabalho, admitindo pressões até 10 mca e velocidades abaixo de 0,6 m/s visando, mais uma vez, evitar o encarecimento das intervenções. As baixas velocidades não foram consideradas um empecilho ao funcionamento do sistema, tendo em vista que este já opera nestas condições, sem reclamações quanto ao abastecimento, além de não haver risco de entupimento das tubulações pois a mesma veicula água tratada.

Observando os comentários realizados, é apresentada a seguir (**Figura 3. 27**) uma comparação entre a rede existente e após a intervenção. O trecho entre os nós 5 e 6 será parcialmente desativado. Em anexo (**Anexo 12**) estão apresentados mais detalhadamente os resultados.





**Figura 3. 27** - Avaliação da rede após as intervenções propostas - SIAA de Planalto

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2015.



### 3.3.3.8 Custos das Intervenções Propostas

#### a) Custos de Obras

- Captação

Perfuração de dois poços tubulares com as seguintes características:

- Nível Estático: 38,15 m
- Nível Dinâmico: 75,06 m
- Profundidade: 200 m
- Vazão: 6,10 L/s

- Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

Implantação dos conjuntos elevatórios dos poços novos:

- EEAB3: Q = 3,05 L/s, AMT = 91,07 m e Potência = 6 CV;
- EEAB4: Q = 3,05 L/s, AMT = 91,07 m e Potência = 6 CV;
- EEAB5: Q = 5,14 L/s, AMT = 91,07 m e Potência = 10 CV;
- Implantação de adutora DN 150 - 1.176 m de extensão -, em substituição a existente;
- Implantação de novas sub adutoras dos poços implantados:
  - DN 75, 20 metros de extensão;
  - DN75, 20 metros de extensão;
  - DN 100, 20 metros de extensão;

- Estação de Tratamento de Água

Percentual de 2% referente às melhorias da ETA de simples desinfecção existente;

- Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

- Implantação das novas Estações Elevatórias previstas em projeto:
  - EEAT1: Q = 6,84 L/s, AMT = 17,38 m e Potência = 3 CV;
  - EEAT2: Q = 13,22 L/s, AMT = 130 m e Potência = 40 CV;
- Implantação da Adutora de Água Tratada:
  - Trecho EEAT1/RED 150: DN 100, 30 metros de extensão;
  - Trecho EEAT2/RED 300: DN 150, 5.748 metros de extensão;
  - Trecho RED 300/Derivação para Pitanga: DN 75; 33 metros de extensão;
  - Trecho Derivação para Pitanga/ RED 100: DN 75, 3.714 metros de extensão;

- Centro de Reservação

- Implantação de Reservatório Apoiado de 450 m<sup>3</sup>;
- Implantação de Reservatório Elevado de Distribuição de 150 m<sup>3</sup>;
- Implantação de Reservatório Elevado de Distribuição de 300 m<sup>3</sup>;
- Implantação de Reservatório Elevado de Distribuição de 100 m<sup>3</sup>;



- Redes de Distribuição

Como mencionado anteriormente, a intervenção na rede principal do SIAA de Planalto consiste na implantação de trecho de DN 100, extensão de 50 metros. Além deste, foram contabilizadas as intervenções na rede secundária, que consistem na substituição de trechos antigos.

Os 4.018 metros de extensão da rede secundária são resultado de um percentual de 10% aplicado a diferença entre a extensão total da rede - 18.861 metros segundo dados do COPAE -, e os trechos da rede principal - 3.180 metros -, divididos em:

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

Além destas intervenções, considerou-se a implantação de redes de distribuição nas localidades de Ponta do Carvão, KM 25, Cepel e Lama Branca, que serão integradas pelo Projeto de Ampliação do SIAA de Planalto, e que atualmente não possuem sistema de abastecimento. As extensões de rede foram estimadas levando-se em consideração a densidade da rede contabilizada, e a área destas localidades, tomando como base a delimitação dos setores censitários.

No **Quadro 3. 50** estão resumidos os diâmetros e extensões da rede de distribuição que serão substituídos:

**Quadro 3. 50** - Resumo das intervenções na rede de distribuição - SIAA das Localidades de Planalto

DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	EXTENSÃO (m)					TOTAL
		INTERVENÇÕES REDE PRINCIPAL*	PONTA DO CARVÃO E KM 25	CEPEL E LAMA BRANCA	PITANGA	SUBS. REDE SECUNDÁRIA	
50	PVC PBA CL 20	-	9	70	31	2.009	2.119
75	PVC PBA CL 20	-	2	18	8	1.406	1.434
100	PVC PBA CL 20	50	-	-	-	402	452
<b>Total</b>		<b>50</b>	<b>11,23</b>	<b>87,5</b>	<b>38,23</b>	<b>4.018</b>	<b>4.205</b>

\* Rede de distribuição atualmente existente nas localidades de Bela Vista, Nova Suíça, Santa Catarina, Sítio Camaçari, Tabuleiro

Fonte: GEOHIDRO, 2015.

- 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. Por outro lado, o número atual de domicílios residenciais foi estimado a partir da população projetada de 2015 e da taxa de ocupação fornecida pelo IBGE (Censo, de 2010).

Com tal critério, chegou-se a um total de 810 novas ligações domiciliares, a serem instaladas na fase de ampliação do sistema em estudo.

#### d) Custo dos Planos e Programas Ambientais

**Quadro 3. 51 - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos - SIAA de Planalto**

PROGRAMA	ESPECIFICAÇÕES	ESTIMATIVA DE CUSTOS (R\$)	CUSTO TOTAL (R\$)
Programa de Comunicação Social (PCS)	Equipe Técnica (assistente social/pedagogo, jornalista/comunicólogo/publicitário)	12.000,00	18.000,00
	Serviços gráficos (fotocópia, plotagem e encadernação)	2.000,00	
	Serviços de terceiros	2.000,00	
	Despesas gerais (equipamentos)	2.000,00	
Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA)	Equipe Técnica (Eng.º ambiental, biólogo, geólogo, eng.º químico e/ou químico)	15.000,00	25.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	10.000,00	
Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)	Equipe Técnica (Eng.º civil, eng.º sanitaria e ambiental, eng.º Ambiental, biólogo, geólogo, eng.º químico e/ou químico)	15.000,00	40.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	25.000,00	
<b>TOTAL</b>			<b>83.000,00</b>

(1) Custos Diretos

Fonte: Elaboração Própria.

Feitas estas considerações, a seguir serão apresentados os custos para o SIAA de Planalto.

**Quadro 3. 52 - Custo total das intervenções do sistema - SIAA de Planalto**

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
<b>1</b>	<b>CANTEIRO E ADMINISTRAÇÃO DA OBRA</b>				<b>71.099,25</b>
<b>2</b>	<b>UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO</b>				<b>4.937.448,20</b>
<b>2.1</b>	<b>CAPTAÇÃO</b>				<b>600.000,00</b>
	Perfuração de Poço tubular - profundidade: 200m	un	2	300.000,00	600.000,00
<b>2.2</b>	<b>ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA</b>				<b>33.400,00</b>
	EEAB3 - Aquisição e instalação de bomba submersa Potência Total - 6 CV	un	1	9.100,00	9.100,00
	EEB4 - Aquisição e instalação de bomba submersa Potência Total - 6 CV	un	1	9.100,00	9.100,00
	EEB5 - Aquisição e instalação de bomba submersa Potência Total - 10 CV	un	1	15.200,00	15.200,00
<b>2.3</b>	<b>ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA</b>				<b>217.222,48</b>
	Implantação de adutora DN 150 PVC DE F°F°	m	1.176	180,23	211.950,48
	Adutora poço - caixa de reunião - DN 75 PVC PBA CL 12	m	40	81,24	3.249,60
	Adutora poço - caixa de reunião - DN 100 PVC DE F°F°	m	20	101,12	2.022,40
<b>2.4</b>	<b>ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA</b>				<b>2.060,00</b>
	Melhorias e reparos na ETA existente	un	1	2.060	2.060,00
<b>2.5</b>	<b>ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA</b>				<b>210.300,00</b>
	EEAT1 - Conjunto motor-bomba - Potência 3 CV	un	1	17.300,00	17.300,00
	EEAT2 - Conjunto motor-bomba - Potência 40 CV	un	1	193.000,00	193.000,00
<b>2.6</b>	<b>ADUTORAS DE ÁGUA TRATADA</b>				<b>1.731.617,82</b>
	Trecho EEAT 1/RED 150 - DN 100 PVC DE F°F°	m	30	101,12	3.033,60
	Trecho EEAT 2/ RED 300 - DN 150 F°F°	m	5.748,0	247,10	1.420.330,80
	Trecho RED 300/ Derivação p/ Pitanga - DN 75 F°F°	m	33,0	197,82	6.528,06
	Trecho Derivação p/ Pitanga/ RED 100 - DN 75 PVC PVA CL 12	m	3.714,0	81,24	301.725,36
<b>2.7</b>	<b>RESERVAÇÃO</b>				<b>1.527.000,00</b>
	Reservatório Apoiado 450 m³	un	1	435.000,00	435.000,00
	Reservatório Elevado 300 m³	un	1	627.000,00	627.000,00
	Reservatório Elevado 150 m³	un	1	260.000,00	260.000,00
	Reservatório Elevado 100 m³	un	1	205.000,00	205.000,00
<b>2.8</b>	<b>REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>				<b>372.847,90</b>
	PVC PBA CL 20 - DN 50	m	2.119	84,86	179.818,34

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
	PVC PBA CL 20 - DN 75	m	1.434	99,42	142.568,28
	PVC PBA CL 20 - DN 100	m	452	111,64	50.461,28
<b>2.9</b>	<b>LIGAÇÕES PREDIAIS</b>				<b>243.000,00</b>
	Ligações domiciliares	un	810	300,00	243.000,00
<b>3</b>	<b>EVENTUAIS (20% dos itens 2)</b>				<b>987.489,64</b>
<b>TOTAL</b>					<b>5.996.037,09</b>

Fonte: Elaborado por Geohidro, 2015





Figura 3. 28 - Concepção Proposta para o SIAA das Localidades de Planalto

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2015.



### 3.4 SAA DA LOCALIDADE DE PEDRAS

O atual sistema de abastecimento de água da Localidade de Pedras entrou em operação no ano de 1986, e também é operado pelo Escritório Local de Santo Amaro, pela mesma equipe que opera os sistemas da sede municipal, São Brás e Planalto.

O sistema possui um total de 385 economias, sendo 336 ativas, 9 inativas e 40 suprimidas, atendendo uma população de aproximadamente 1.155 habitantes, com um regime de operação de 10 horas/dia, em média (EMBASA, 2014).

O SAA de Pedras constitui-se das unidades de captação, tratamento e reservação para posterior distribuição. A captação se dá em minadouro, Fonte Valentim, de onde a água bruta é recalçada a partir de uma caixa de tomada para a unidade de reservação. O tratamento da água bruta captada, consiste na simples desinfecção e correção do pH, e se dá próximo ao reservatório do município. Deste ponto, a água é, então, armazenada no Reservatório Elevado de Distribuição (RED), com capacidade de 50 m<sup>3</sup>, para ser distribuída.

#### 3.4.1 Descrição e Diagnóstico do Sistema Existente

##### 3.4.1.1 Manancial

O SAA de Pedras é suprido por manancial subterrâneo, localizado na Sub-bacia do rio Subaé, que insere-se na Região de Planejamento e Gestão das Águas (RPGA) do Recôncavo Norte e Inhambupe. Esta RPGA possui área de aproximadamente 18.000 km<sup>2</sup>, representando 3% do território baiano, e integra 46 municípios, com um total de 3.742.632 habitantes (INEMA, 2013).

Verificou-se que a qualidade da água captada na Fonte Valetim apresentou valores para o parâmetro alumínio superior ao recomendado na Resolução CONAMA n° 396/2008. Este metal está presente na cadeia produtiva de diversas indústrias, alimentar, farmacêutica, indústrias de papel e fabricação de latas, bem como no próprio tratamento da água, através da aplicação de coagulantes. Muito influenciado pelo pH, o alumínio atinge altas concentrações em água bruta com características mais ácidas, pH abaixo de 5. Desta forma, espera-se que o fato de este parâmetro se apresentar acima do Valor Máximo Permitido (VMP) está associado aos valores de pH abaixo de 5.

##### 3.4.1.2 Captação

Conforme já mencionado o SAA de Pedras é suprido por minadouro, Fonte Valentim, nas coordenadas 524535 e 8613921 (UTM SAD 69), no município de Santo Amaro. A captação nesse curso d'água é realizada por caixa de tomada, por meio de 2 (dois) conjuntos motor-bomba (EEAB1), sendo um de reserva. A tubulação de sucção apresenta proteção através de crivo.

A área da captação está situada em local afastado da zona urbana, com predominância de vegetação nativa, próximo a uma fábrica de gramas. Ainda em relação à área da captação, a mesma encontra-se delimitada e devidamente cercada, a área em si é organizada e apresenta espaço disponível para futuras ampliações.

No que diz respeito aos equipamentos e estruturas componentes da captação, os mesmos encontram-se em estado de conservação satisfatório, o conjunto motor-bomba da EEAB1 apresenta tubulações e peças componentes do sistema em boas condições. Entretanto, estruturas como - medidor de pressão na tubulação de recalque, medidor de vazão, pontes rolantes e automação do sistema, não foram verificadas.

A inexistência de automação torna a operação da captação trabalhosa, para os funcionários, devido ao deslocamento até a área da captação.

### 3.4.1.3 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

#### *Estações Elevatórias de Água Bruta*

A Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) do SAA de Pedras localiza-se na mesma área da captação, e os Conjuntos Motobomba (CMB) operam em esquema de bomba reserva (1+1 de reserva), recalçando água bruta para a ETA da localidade de Pedras. Estas bombas não apresentam sistema automatizado, e a medição da vazão do sistema é realizada na linha adutora. Os conjuntos elevatórios recalcam uma vazão de 4,17 L/s, com altura manométrica disponível de 71 mca, potência de 15 CV e um rendimento calculado de 27%. Observou-se que em relação as alturas manométricas requeridas (18,33 mca no ano de 2014 e 15,50 mca no ano de 2040), os conjuntos motobomba atendem satisfatoriamente às condições existentes e futuras.

A casa de abrigo das bombas possui paredes de alvenaria de bloco cerâmico, telhas onduladas de fibras sintéticas, e cobogós para auxílio na ventilação e iluminação do local. Esta unidade encontra-se em boas condições de conservação, entretanto, por possuir áreas atualmente não utilizadas devido à desativação do depósito de produtos químicos que funcionava no local, e a conservação da vegetação do entorno, a mesma serve de abrigo para animais no local (morcegos).

#### *Adutoras de Água Bruta*

O sistema adutor de água bruta, por sua vez, divide-se em dois trechos: um que constitui-se da tubulação de sucção do conjunto motobomba, e outro de maior extensão, a tubulação de recalque, que aduz a água captada à ETA. Estas adutoras são de PVC DE FoFo (primeiro trecho - tubulação de sucção -; DN 100 e 18m) e PVC PBA (segundo trecho - tubulação de recalque -; DN 75 e 1.620 m). O desnível geométrico existente entre a captação e a ETA é de aproximadamente 12,8 m.

O primeiro trecho da AAB1 possui uma válvula de retenção de sólidos (crivo), equipamento que tem como objetivo a retenção dos sólidos que porventura possam ser succionados juntamente com a água, e um registro a fim de estabelecer, controlar ou interromper o fluxo.

As velocidades verificadas foram iguais a 0,37 m/s em 2014 e 0,29 m/s em 2040, a AAB1 possui perda de carga por quilômetro de adução dentro do limite estabelecido, 10 m/km.

### 3.4.1.4 Estação de Tratamento

A ETA de Pedras é constituída de uma simples desinfecção, e localiza-se nas coordenadas 524.875 e 8.613.119 (UTM SAD 69). A mesma possui as seguintes unidades:

- 01 Reservatório Elevado de Distribuição;
- Casa de Química e Laboratório
- Almojarifado.

Considerou-se que a capacidade de tratamento da ETA é igual a vazão captada pelas bombas (4,17 L/s). Segundo os dados do Controle Operacional de Água e Esgoto (COPAE), a vazão tratada diariamente na ETA de Pedras é cerca de 130 m<sup>3</sup>/dia.

De acordo com os resultados das análises da água tratada na saída da ETA, observou-se que a mesma possui amostras fora do padrão para os parâmetros pH, cor e coliformes. No caso específico do pH, o mesmo apresentou número considerável de amostras em não conformidade (48, cerca de 47%), abaixo do valor mínimo permitido (pH = 6,0) ao longo de todo o ano de 2013. Os parâmetros cor e coliformes, por sua vez, apresentaram não conformidade nos meses de maio, junho, agosto e setembro, respectivamente.



### 3.4.1.5 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

Neste item não serão apresentadas estações elevatórias e adutoras, pois a distribuição da água tratada no SAA de Pedras se dá inteiramente por gravidade. Além disto, considerou-se que a tubulação na saída da ETA trata-se das linhas troncos das redes de distribuição, sendo avaliadas no referido item.

### 3.4.1.6 Centro de Reservação

A unidade de reservação do SAA de Pedras, destinada à dosagem de produtos químicos e distribuição da água tratada, localiza-se na área da estação de tratamento, nas coordenadas 524.875 e 8.613.119 (UTM SAD 69). Este reservatório tem capacidade volumétrica de 50 m<sup>3</sup>, em formato circular e elevado por um fuste de cerca de 15 metros.

Com base no critério de que o volume de reservação total deve ser equivalente a 1/3 do volume correspondente à demanda máxima diária do sistema verificou-se que a atual capacidade de reservação do sistema (50 m<sup>3</sup>) é suficiente frente as demandas atuais e futuras, não sendo necessária qualquer intervenção quando se considera este aspecto.

### 3.4.1.7 Rede de Distribuição e Linhas Tronco

A rede de distribuição constitui-se de tubulação DN50 com apenas alguns trechos de DN32 e um trecho de DN75, na saída do reservatório, todos em PVC. Esta localidade não apresenta registros no que diz respeito ao cadastro das redes de distribuição, não sendo possível analisá-las quanto aos aspectos quantitativos de pressão e perda de carga unitária.

Qualitativamente, o funcionamento da rede é considerado satisfatório pelos operadores, sem maiores ocorrências de vazamentos, e problemas quanto ao abastecimento, estando o reservatório localizado em cota suficiente para atender à localidade (GEOHIDRO, 2014).

## 3.4.2 Estudo de Alternativas

O SAA de Pedras é composto por captação subterrânea - Fonte Valentim -, com recalque para uma ETA de simples desinfecção e posterior distribuição e, no que diz respeito a estas unidades, existem duas alternativas a serem avaliadas: a manutenção do sistema atual, ou sua integração com o sistema de abastecimento das localidades de Planalto.

### a) Alternativa 1 - Manutenção do sistema existente

Devido às boas condições verificadas em etapas anteriores de diagnóstico do sistema, que inclusive atende às demandas da localidade de Pedras até o final de plano, aventou-se como Alternativa 1 a manutenção do mesmo, considerando melhorias em suas unidades. Outro fator a ser considerado, além do atendimento com folga às demandas, é o cenário vigente no município de Santo Amaro, com decréscimo de demandas no período avaliado no presente trabalho (2010 - 2040).

### b) Alternativa 2 - Integração da localidade de Pedras ao SIAA de Planalto

Como alternativa à manutenção do sistema existente, previu-se a integração da localidade de Pedras ao SIAA das localidades de Planalto, a partir de implantação de uma adutora principal de água tratada abastecida por um Reservatório Elevado de Distribuição previsto no Projeto de Ampliação deste SIAA.

A adutora de água tratada prevista nesta alternativa, parte do RED 100 m<sup>3</sup> situado na localidade de KM 25 e segue até a localidade de Pedras margeando a BA-510 (aproximadamente 6.000 metros de extensão em DN 75), ligando-se diretamente à rede de distribuição existente. Devido à ausência de reservatório, seria necessário aduzir a vazão referente à demanda máxima horária da localidade. Salienta-se a necessidade de

instalação de uma estação elevatória (AMT = 24,5 m; Potência 1 CV) a fim de estabelecer pressões mínimas para o correto funcionamento do sistema.

#### c) Análise Conclusiva

A partir da análise preliminar destas alternativas, conclui-se que o SAA de Pedras deve ser composto de alternativa única, qual seja a manutenção do sistema existente, pois:

- Primeiramente, o sistema existente opera sem prejuízos ao abastecimento da localidade, ou registros de qualquer deficiência no mesmo; e
- Pelo fato de em face ao sistema existente que opera atualmente em boas condições e tem plenas condições de atender às demandas até o final de plano sem prejuízos ao mesmo, a implantação de novas estruturas de captação, adução e conjuntos elevatórios representaria significativos custos, desnecessários quando comparados a pequenas intervenções previstas no SAA atual;
- Finalmente, os impactos ambientais avaliados no **APÊNDICE 01** ratificam a escolha pela manutenção do sistema existente.

Portanto, levando em conta as considerações apresentadas, conclui-se que para o sistema produtor do SAA de Pedras haverá apenas uma única alternativa que consiste na manutenção do sistema existente.

### 3.4.3 Alternativa Selecionada

#### 3.4.3.1 Manancial

O atual manancial de captação será mantido, tendo em vista que o mesmo apresentou, em linhas gerais, boa qualidade, com resultados dos parâmetros em conformidade com os limites preconizados pela legislação ambiental vigente para águas subterrâneas. Além disto, considerou-se também:

- As características rurais da localidade de Pedras, que se adequa a soluções locais de abastecimento;
- Ao tipo de tratamento atualmente empregado - simples desinfecção -, que é operado por um funcionário da EMBASA que reside na região;
- Ao desnível de mais de 100 m relativo à topografia da localidade atendida pelo SAA (cotas próximas a 190 m) e as fontes mais próximas para possível abastecimento.

Considerando, portanto, os fatos anteriormente mencionados, tornam-se desnecessários grandes investimentos para a mudança de manancial, tendo em vista que o mesmo opera em condições satisfatórias, sem registros de problemas com relação ao mesmo

#### 3.4.3.2 Captação

Ao se analisar a evolução das demandas da localidade de Pedras (**Quadro 3. 53**) observa-se que a atual capacidade do sistema - representada pela capacidade de recalque das estações elevatórias de água bruta, igual a 4,17 L/s - atende, com sobras, as demandas estimadas para todo o período de análise até o final de plano.

Deste modo, conclui-se que a atual captação de Pedras será mantida, sendo necessário apenas manutenções nas estruturas existentes. Os respectivos custos serão considerados mais adiante.

**Quadro 3. 53** - Demanda estimada para a localidade de Pedras 2010-2040

ANO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)
2014	1,57
2028	1,44
2040	1,22

Fonte: GEOHIDRO, 2014

### 3.4.3.3 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

#### Estações Elevatórias de Água Bruta

Conforme mencionado anteriormente, por atenderem as demandas com folga, os conjuntos elevatórios serão mantidos e suas intervenções consistem basicamente em melhorias nos equipamentos. Os custos serão considerados posteriormente.

#### Adutoras de Água Bruta

Da mesma forma que as outras unidades do SAA de Pedras, a adutora de água bruta existente atende satisfatoriamente aos critérios de projeto estabelecidos neste trabalho. Mesmo apresentando baixas velocidades, este não será um empecilho ao correto funcionamento do sistema adutor tendo em vista que a água bruta captada apresenta boa qualidade, além de não haver histórico de mau funcionamento do sistema por conta de obstrução das tubulações.

### 3.4.3.4 Estação de Tratamento de Água

A tecnologia de tratamento atualmente utilizada na ETA de Pedras - simples desinfecção - será mantida por se considerar que a mesma está de acordo com a qualidade da água captada. Entretanto, para que este tipo de tratamento seja mantido, torna-se necessário maior controle nas dosagens de cloro, bem como da correção de pH.

Quanto ao parâmetro cor, observa-se que os valores encontrados (uma ocorrência no mês de maio e uma no mês de junho) encontram-se fora da média de todas as análises avaliadas - total de 18 -, caracterizando situações atípicas e que devem ser investigadas de modo a não prejudicar o tratamento.

### 3.4.3.5 Centro de Reservação

O reservatório elevado com capacidade de 50 m<sup>3</sup>, atenderá com folga à demanda estimada no referido projeto para a localidade de Pedras, como pode ser observado no **Quadro 3. 54**.

**Quadro 3. 54** - Evolução da Reservação Requerida para a Localidade de Pedras

ANO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m <sup>3</sup> )
2014	1,57	45,22
2028	1,44	41,51
2040	1,22	35,06

Nota: A capacidade de reservação necessária foi calculada segundo a relação  $V(m^3) = 1/3 * Demanda_{máx.diária} (L/s) * 86,4$

Fonte: GEOHIDRO, 2014.

Deste modo serão consideradas apenas intervenções que consistem basicamente em melhorias nesta unidade. Os custos serão considerados posteriormente.

### 3.4.3.6 Redes de Distribuição

Apesar de não haver registro cadastral da rede existente na localidade de Pedras, buscou-se prever a situação da rede atual para, assim, propor as intervenções necessárias. De antemão, foi informado pela



operação do sistema, a existência de cerca de 500 metros de rede de distribuição de DN 32, diâmetro que está atualmente em desuso e cuja substituição será considerada nos custos de implantação (**item 2.2**).

As linhas tronco da rede do SAA de Pedras apresentam problemas no que diz respeito às pressões mínimas verificadas nos nós 3, 4, 5 e 6, todas abaixo de 10 mca. Além das baixas pressões, verificou-se elevadas perdas de carga em quatro trechos da rede. Considerando, portanto, os resultados da rede existente, propôs-se como intervenções a substituição de tubulações - em diâmetro superior-, nos trechos destacados na **Figura 3. 29**.

Para a concepção das intervenções da rede estudada, considerou-se os seguintes aspectos:

- A realização do menor número de intervenções na rede existente visando à manutenção da simplicidade operacional da mesma e evitando, assim, o encarecimento da intervenção proposta, levando em consideração as características rurais da localidade;
- Flexibilização dos parâmetros estabelecidos neste trabalho, admitindo, principalmente, perdas de carga próximas a 10 m/km, visando, mais uma vez, evitar o encarecimento das intervenções. A perda de carga mais elevada (10 m/km) não foi considerada um empecilho ao funcionamento do sistema, tendo em vista que este já opera nestas condições, sem reclamações quanto ao abastecimento.

As intervenções propostas (**Figura 3. 29**) resultaram no reestabelecimento do comportamento normal da rede, no que diz respeito às pressões e perdas de carga. Em anexo (**Anexo 13**) estão apresentados mais detalhadamente os resultados.



**Figura 3. 29** - Intervenções propostas - SAA de Pedras

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2014.

#### 3.4.3.7 Custos das Intervenções Propostas

A composição dos custos de implantação, se deu a partir dos estudos de concepção e viabilidade do SAA de Pedras, onde fica clara a necessidade de algumas intervenções, conforme relacionadas a seguir e ilustradas na **Figura 3. 30**, na seqüência. No **Quadro 3. 57** serão apresentados os custos para este sistema.

##### b) Custos de Obras

- Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta
  - Percentual de 5% no custo de uma elevatória de mesma capacidade da existente - Potência de 15 CV - visando às melhorias no sistema;
  - Percentual de 1% no preço de tubulações de adutoras de mesmo diâmetro e extensão da adutora existente (DN 75, 1.620 metros e DN 100, 18 metros), visando às melhorias no sistema adutor quais sejam a substituição de dispositivos de segurança e controle do sistema, a exemplo de válvulas e ventosas;
- Redes de Distribuição
  - Substituição de cerca de 500 m de DN 32, segundo informado pela operação, para DN 50;
  - Substituição de trechos com elevada perda de carga;

- A partir de dados do COPAE - que registra 3.895 metros de extensão de rede - e subtraindo da rede principal avaliada - que totaliza 3.180 metros -, considerou-se que 10% desta diferença, cerca de 22 metros, representa a rede secundária da localidade de Pedras. Por fim, previu-se que deste percentual, 80% são representados por trechos DN 50 e 20% em DN 75.

No **Quadro 3. 55** estão resumidos os diâmetros e extensões da rede de distribuição que serão substituídos:

**Quadro 3. 55** - Resumo das intervenções na rede de distribuição - SAA de Pedras

DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	EXTENSÃO (m)			
		INTERVENÇÃO REDE PRINCIPAL	SUBSTITUIÇÃO DN 32 mm	INTERVENÇÃO REDE SECUNDÁRIA	TOTAL
50	PVC PBA CL 20	-	500	17	517
75	PVC PBA CL 20	121	-	4	125
100	PVC PBA CL 20	600	-	-	600
<b>Total</b>		<b>721</b>	<b>500</b>	<b>22</b>	<b>1.243</b>

**Fonte:** Elaborado por Geohidro, 2015

- **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. Por outro lado, o número atual de domicílios residenciais foi estimado a partir da população projetada de 2015 e da taxa de ocupação fornecida pelo IBGE (Censo, de 2010).

Com tal critério, chegou-se a um total de 43 novas ligações domiciliares, a serem instaladas na fase de ampliação do SAA de Pedras.

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

**Quadro 3. 56** - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos - SAA de Pedras

PROGRAMA	ESPECIFICAÇÕES	ESTIMATIVA DE CUSTOS (R\$)	CUSTO TOTAL <sup>1</sup> (R\$)
Programa de Comunicação Social (PCS)	Equipe Técnica (assistente social/pedagogo, jornalista/comunicólogo/publicitário)	12.000,00	18.000,00
	Serviços gráficos (fotocópia, plotagem e encadernação)	2.000,00	
	Serviços de terceiros	2.000,00	
	Despesas gerais (equipamentos)	2.000,00	
Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA)	Equipe Técnica (Eng.º ambiental, biólogo, geólogo, eng.º químico e/ou químico)	12.000,00	20.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	8.000,00	
Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)	Equipe Técnica (Eng.º civil, eng.º sanitaria e ambiental, eng.º Ambiental, biólogo, geólogo, eng.º químico e/ou químico)	10.000,00	30.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	20.000,00	
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 68.000</b>

(1) Custos Diretos

**Fonte:** Elaboração Própria.

Feitas estas considerações, a seguir serão apresentados os custos para o SAA de Pedras.



**Quadro 3. 57 - Custo total das intervenções do sistema - SAA de Pedras**

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
<b>1</b>	<b>UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO</b>				<b>141.393,41</b>
<b>1.1</b>	<b>ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA BRUTA</b>				<b>3.875,00</b>
	Reparo EE1 - CMB para RED 50- Potência 15 CV	un	1	3.875,00	3.875,00
<b>1.2</b>	<b>ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA</b>				<b>1.334,29</b>
	Reparos na Captação - ETA - DN 75 PVC PBA CL 12	m	16,20	81,24	1.316,09
	Reparos na Captação - ETA - DN 100 PVC DE FºFº	m	0,18	101,12	18,20
<b>1.3</b>	<b>REDE DE DISTRIBUIÇÃO</b>				<b>123.284,12</b>
	PVC PBA CL 20 - DN 50	m	517	84,86	43.872,62
	PVC PBA CL 20 - DN 75	m	125	99,42	12.427,50
	PVC PBA CL 20 - DN 100	m	600	111,64	66.984,00
<b>1.4</b>	<b>LIGAÇÕES PREDIAIS</b>				<b>12.900,00</b>
	Ligações domiciliares	un	43	300,00	12.900,00
<b>2</b>	<b>EVENTUAIS (20% dos itens 2)</b>				<b>28.278,68</b>
<b>TOTAL</b>					<b>169.672,09</b>

Fonte: Elaborado por Geohidro, 2015





**Figura 3. 30** - Concepção Proposta para o SAA de Pedras

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2015.



### 3.5 SIAA DE OLIVEIRA DOS CAMPINHOS

Este item tratará do “Projeto Básico de Implantação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Oliveira dos Campinhos, Nova Conquista, Urupi, Canoa, Tanque Senzala e Quatro Estradas” (EMBASA, 2015), em fase de elaboração. Este novo sistema integrará as localidades de Oliveira dos Campinhos, Canoas, Nova Conquista, Urupi, Tanque de Senzala e Quatro Estradas, localizadas na zona rural do município de Santo Amaro.

Na concepção deste novo sistema foram avaliadas duas alternativas de captação, a saber:

a) Alternativa 1 - Captação a partir da ETA de Amélia Rodrigues

Nesta alternativa, a partir da ETA de Amélia Rodrigues a água tratada é recalçada - AMT 50 m e potência de 20 CV - por meio de adutora de água tratada de 32.141 metros (DN 200 a DN 50) até as localidades atendidas. As unidades de reservação previstas consistem em: RED 200 m<sup>3</sup> em Oliveira dos Campinhos, RED 200 m<sup>3</sup> em Nova Conquista, RED 100 m<sup>3</sup> em Tanque das Senzalas e RED 50 m<sup>3</sup> em Canoas.

b) Alternativa 2 - Captação a partir da ETA de Santo Amaro

A Alternativa 2, por sua vez, prevê a captação a partir da ETA de Santo Amaro. Também seria necessária a implantação de um booster (AMT 170 m e potência 60 CV) e uma adutora de água tratada de 34.630 metros (DN 400 a DN75), margeando a BA-084, que dá acesso à cidade de Santo Amaro, e estradas secundárias até chegar as localidades atendidas. As unidades de distribuição previstas nesta alternativa são as mesmas da Alternativa 1.

Resumidamente, pode-se observar no **Quadro 3. 58** que os custos da Alternativa 1 são inferiores quando comparados a Alternativa 2 e consiste na mais vantajosa em termos econômicos. Além disto, a Alternativa 1 foi considerada mais vantajosa em termos técnico operacionais e ambientais nos Estudos de Concepção consultados, fato ratificado pela Avaliação Ambiental do presente trabalho, apresentada no **APÊNDICE 01**.

**Quadro 3. 58** - Resumo dos custos de implantação - SIAA de Oliveira dos Campinhos

UNIDADES PREVISTAS	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
	ESPECIFICAÇÃO	CUSTO (R\$)	ESPECIFICAÇÃO	CUSTO (R\$)
<b>BOOSTER</b>	AMT 58 m Potência 20 CV		AMT 170 m Potência 60 CV	
<b>ADUTORA DE ÁGUA TRATADA</b>	-	-	-	-
<b>DN 400 - FºFº</b>	-	-	550 metros	R\$ 336.594,50
<b>DN 250 - PVC DE FºFº</b>	-	-	6.100 metros	R\$ 1.905.884,00
<b>DN 200 - FºFº</b>	-	-	1.750 metros	R\$ 523.267,50
<b>DN 200 - PVC DE FºFº</b>	R\$ 11.824 metros	R\$ 2.902.200,80	12.670 metros	R\$ 3.109.851,50
<b>DN 150 - FºFº</b>	-	-	1.370 metros	R\$ 338.527,00
<b>DN 150 - PVC DE FºFº</b>	R\$ 13.037 metros	R\$ 2.349.658,51	4.910 metros	R\$ 8.850.554,61
<b>DN 100 - PVC DE FºFº</b>	R\$ 5.380 metros	R\$ 544.025,60	5.380 metros	R\$ 544.025,60
<b>DN 75 - PVC PBA</b>	R\$ 1.900 metros	R\$ 154.356,00	1.900 metros	R\$ 154.356,00
<b>RESERVATÓRIOS</b>	-	-	-	-
<b>RED 200 m<sup>3</sup></b>	2 unidades	R\$ 621.000,00	2 unidades	R\$ 621.000,00
<b>RED 100 m<sup>3</sup></b>	1 unidade	R\$204.550,00	1 unidade	R\$204.550,00
<b>RED 50 m<sup>3</sup></b>	1 unidade	R\$151.580,00	1 unidade	R\$151.580,00
<b>TOTAL</b>		<b>R\$ 6.927.371,00</b>	-	<b>R\$ 16.740.190,00</b>

Fonte: EMBASA, 2015

Portanto, será apresentada como *alternativa única* - captação a partir da ETA de Amélia Rodrigues - as intervenções para o SIAA de Oliveira dos Campinhos.



### 3.5.1 Alternativa Selecionada

A seguir será apresentado o SIAA de Oliveira dos Campinhos, considerando apenas as unidades que fazem parte das localidades atendidas pelo mesmo, tendo em vista que o sistema produtor - captação, adutoras e estações elevatórias de água bruta e ETA - fazem parte do SIAA de Amélia Rodrigues, município que não faz parte do escopo do presente trabalho.

Salienta-se também que a demanda de final de plano do projeto do SIAA de Oliveira dos Campinhos é superior à demanda estimada para o final de plano no presente trabalho, que ainda apresenta o comportamento de decréscimo conforme é observado em todo município de Santo Amaro. No **Quadro 3. 59** são apresentados os comparativos destas demandas.

**Quadro 3. 59** - Comparação da Evolução das Demandas das Localidades de Campinhos

ANO	PDAE SALVADOR E RMS	PROJETO BÁSICO SIAA DE OLIVEIRA DOS CAMPINHOS
	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)
2014	5,86	-
2040	3,42	-

Fonte: EMBASA, 2015; GEOHIDRO, 2014.

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

##### Estações Elevatórias de Água Tratada

Após o tratamento da água bruta na ETA de Amélia Rodrigues, a água será recalçada por meio de booster, que tem as seguintes características:

**Quadro 3. 60** - Características do conjunto motobomba a ser adquirido (EEAT1) - SIAA de Oliveira dos Campinhos

QUANTIDADE	VAZÃO (L/s) (*)	POTÊNCIA (CV)	ALTURA MANOMÉTRICA (mca)
1+1	22,8	75	118

(\*) Vazão referente a tempo de 20h/dia de operação.

Fonte: EMBASA, 2015

Observa-se no **Quadro 3. 60** que a estação elevatória projetada tem capacidade bastante superior à maior demanda verificada no período avaliado (5,86 L/s em 2014), sendo mais interessante economicamente a aquisição de um conjunto motobomba de menor capacidade. No **Quadro 3. 61** são apresentadas as novas características da estação elevatória projetada.

**Quadro 3. 61** - Características da EEAT1 considerando as demandas do PDAA

QUANTIDADE	VAZÃO (L/s)	POTÊNCIA (CV)	ALTURA MANOMÉTRICA (mca)
1+1	5,86	15	118

Fonte: Elaborado por Geohidro, 2015

##### Adutoras de Água Tratada

A Adutora de Água Tratada possui extensão total de 28.035 metros, divididos em 4 trechos principais, como se observa no **Quadro 3. 62**. Apesar do correto funcionamento do sistema adutor no período avaliado com as intervenções propostas no Projeto Básico do SIAA de Oliveira dos Campinhos, propõe-se a implantação de diâmetros mais adequados à vazão estimada neste trabalho, como se observa no

**Quadro 3. 63** seguinte.

Quadro 3. 62 - Avaliação do comportamento da AAT do SIAA de Oliveira dos Campinhos no período de 2015 a 2040

TRECHO DE ADUÇÃO	Características da Adução			2015				2040			
	DN	L (m)	MATERIAL	Q (L/s)	V (m/s)	Hf (m)	J (m/km)	Q (L/s)	V (m/s)	Hf (m)	J (m/km)
ETA AMÉLIA RODRIGUES - DERIVAÇÃO CANOAS/NOVA CONQUISTA	200	6.794	F°F°	7	0,22	2	0,3	4,1	0,13	0,76	0,11
DERIVAÇÃO CANOAS/NOVA CONQUISTA - RED 200 m³ NOVA CONQUISTA/URUPI	100	5.812	F°F°	1,44	0,18	2,89	0,5	0,85	0,11	1,11	0,19
DERIVAÇÃO CANOAS/NOVA CONQUISTA - RED 50 m³ CANOAS	150	3.210	F°F°	5,55	0,31	2,55	0,79	3,26	0,18	0,96	0,3
RED 50m³ CANOAS - RED 200 m³ OLIVEIRA DOS CAMPINHOS	150	6.796	F°F°	3,03	0,17	1,78	0,26	1,77	0,1	0,68	0,1
	100	676	F°F°	3,03	0,39	1,3	1,93	1,77	0,23	0,49	0,72
RED 200 m³ OLIVEIRA DOS CAMPINHOS - RED 100 m³ TANQUE SENZALAS E QUATRO ESTRADAS	100	4.747	F°F°	1,36	0,17	2,13	0,45	0,8	0,1	0,82	0,17

**Nota:** L - extensão da tubulação; Q - demanda máxima diária; V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

**Fonte:** GEOHIDRO, 2015.



Quadro 3. 63 - Avaliação do comportamento da AAT do SIAA de Oliveira dos Campinhos no período de 2015 a 2040 considerando intervenções propostas

TRECHO DE ADUÇÃO	Características da Adução			2015				2040			
	DN	L (m)	MATERIAL	Q (L/s)	V (m/s)	Hf (m)	J (m/km)	Q (L/s)	V (m/s)	Hf (m)	J (m/km)
ETA AMÉLIA RODRIGUES - DERIVAÇÃO CANOAS/NOVA CONQUISTA	150	6.794	F°F°	7	0,4	8,29	1,22	4,1	0,23	3,1	0,46
DERIVAÇÃO CANOAS/NOVA CONQUISTA - RED 200 m³ NOVA CONQUISTA/URUPI	75	5.812	F°F°	1,44	0,33	11,89	2,05	0,85	0,19	4,49	0,77
DERIVAÇÃO CANOAS/NOVA CONQUISTA - RED 50 m³ CANOAS	100	3.210	F°F°	5,55	0,71	19,31	6,01	3,26	0,41	7,09	2,21
RED 50m³ CANOAS - RED 200 m³ OLIVEIRA DOS CAMPINHOS	75	6.796	F°F°	3,03	0,68	55,26	8,13	1,77	0,4	20,34	2,99
	75	676	F°F°	3,03	0,68	5,5	8,13	1,77	0,4	2,02	2,99
RED 200 m³ OLIVEIRA DOS CAMPINHOS - RED 100 m³ TANQUE SENZALAS E QUATRO ESTRADAS	75	4.747	F°F°	1,36	0,31	8,73	1,84	0,8	0,18	3,31	0,7

Nota: L - extensão da tubulação; Q - demanda máxima diária; V - velocidade; Hf - perda de carga distribuída; J - perda de carga unitária.

Fonte: GEOHIDRO, 2015.

### 3.5.1.2 Centro de Reservação

Conforme mencionado anteriormente, foram previstas quatro unidades de reservação que atendem respectivamente à:

- RED 200 m<sup>3</sup> para atender as localidades de Urupi e Nova Conquista, implantado nesta última localidade;
- RED 50 m<sup>3</sup> para atender a localidade de Canoas;
- RED 200 m<sup>3</sup> para atender as localidades de Oliveira dos Campinhos;
- RED 100 m<sup>3</sup> implantado em Tanque das Senzalas, para atender a esta e a localidade de Quatro Estradas.

Utilizando os dados do estudo populacional e de demandas de Santo Amaro e os dados censitários do Distrito de Oliveira dos Campinhos - onde estas localidades estão inseridas -, chegou-se às demandas de Urupi, Nova Conquista, Canoas, Oliveira dos Campinhos, Tanque das Senzalas e Quatro Estradas, com suas respectivas demandas de reservação (**Quadro 3. 64**).

**Quadro 3. 64** - Evolução da Reservação Requerida para as localidades de Urupi, Nova Conquista, Canoas, Oliveira dos Campinhos, Tanque das Senzalas e Quatro Estradas

ANO	NOVA CONQUISTA E URUPI (RED 200 m <sup>3</sup> )		CANOAS (RED 50 m <sup>3</sup> )		OLIVEIRA DOS CAMPINHOS (RED 200 m <sup>3</sup> )		TANQUE DAS SENZALAS E QUATRO ESTRADAS (RED 100 m <sup>3</sup> )	
	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m <sup>3</sup> )	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m <sup>3</sup> )	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m <sup>3</sup> )	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	RESERVAÇÃO REQUERIDA (m <sup>3</sup> )
2014	1,45	41,81	2,54	73,14	1,67	48,11	1,37	39,47
2040	0,85	24,40	1,48	42,68	0,97	28,08	0,80	23,03

**Nota 1:** A capacidade de reservação necessária foi calculada segundo a relação  $V(m^3) = 1/3 * Demanda_{máx,diária} (L/s) * 86,4$

**Nota 2:** Vide Estudo populacional de Santo Amaro disponível em Volume 01 – Estudo Populacional e Demanda Capítulo 7 – Estudo Populacional e Demanda do Município de Santo Amaro

**Nota 3:** Demandas considerando tempo de operação 20h/dia

**Fonte:** EMBASA, 2015; GEOHIDRO, 2014.

Observa-se a partir dos dados apresentados que:

- A implantação de um RED de 50 m<sup>3</sup> é suficiente para atender às demandas das localidades de Nova Conquista e Urupi;
- Faz-se necessária a implantação de um Reservatório Elevado de 75 m<sup>3</sup> para atendimento das demandas de Canoas - seguindo padrões construtivos da EMBASA;
- Para a localidade de Oliveira dos Campinhos, o Reservatório Elevado deverá ter 50 m<sup>3</sup> para atender à reservação requerida;
- No que diz respeito ao reservatório projetado de 100 m<sup>3</sup> para Tanque das Senzalas e Quatro Estradas, este deverá ter 50 m<sup>3</sup> de capacidade.

Salienta-se que estas intervenções são possíveis levando em consideração que estas unidades ainda não estão em processo de implantação.

### 3.5.1.3 Redes de Distribuição

Atualmente as localidades do SIAA de Oliveira dos Campinhos ou não possuem redes de distribuição, ou apresentam redes em estado precário e subdimensionadas, implantadas sem critério técnico e apresentando

diversos problemas em seu funcionamento. Deste modo, no Projeto Básico estas redes foram dimensionadas para cada localidade.

Salienta-se que, como a vazão de dimensionamento deste Projeto Básico é bastante superior à vazão estimada no presente trabalho, as intervenções previstas não foram alteradas. Na **Figura 3. 31**, **Figura 3. 32**, **Figura 3. 33** e **Figura 3. 34** são apresentados os croquis das mesmas.



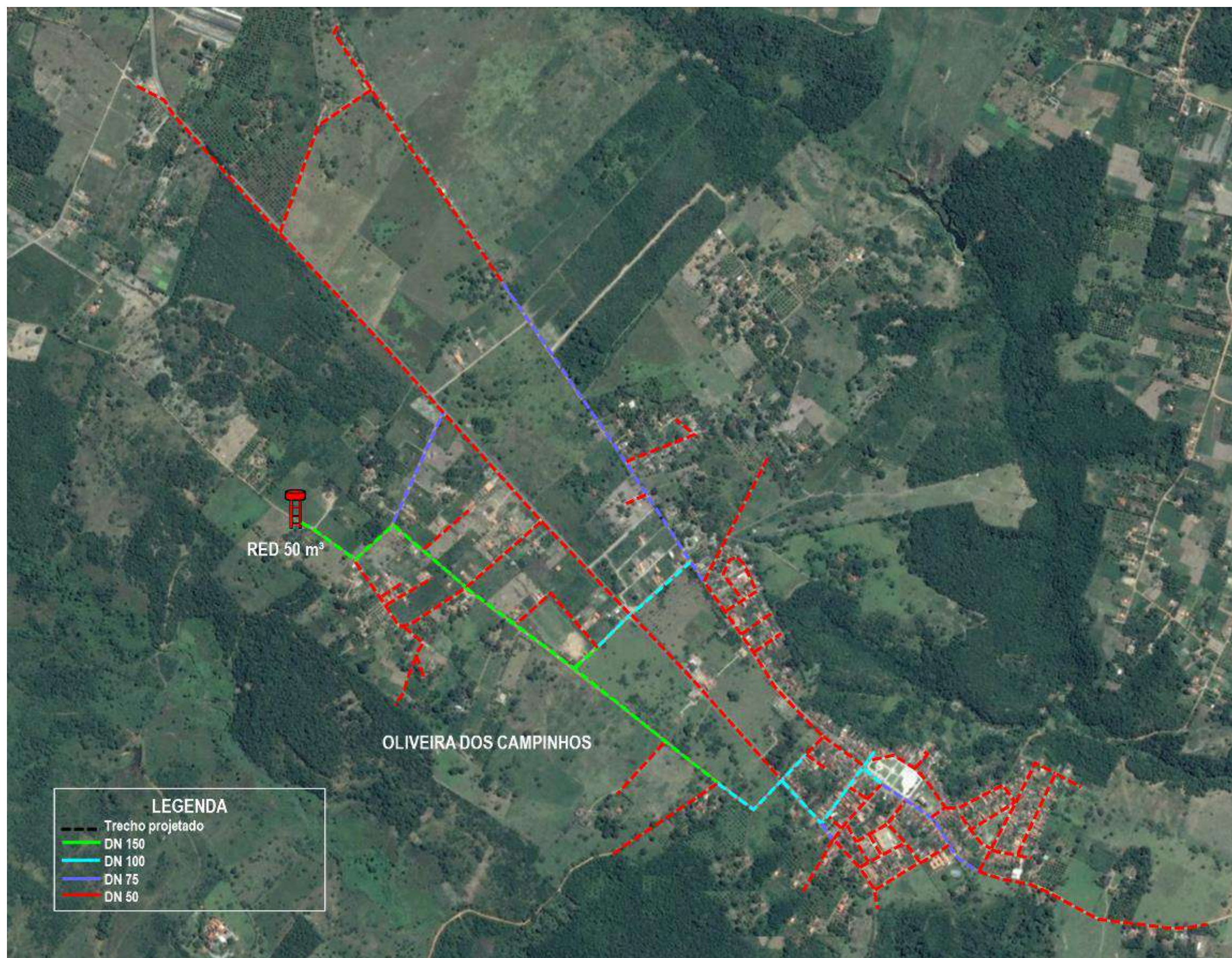


Figura 3.31 - Croqui Esquemático da Rede Projetada - Localidade de Oliveira dos Campinhos

Fonte: EMBASA 2015; Elaborado por GEOHIDRO, 2015.



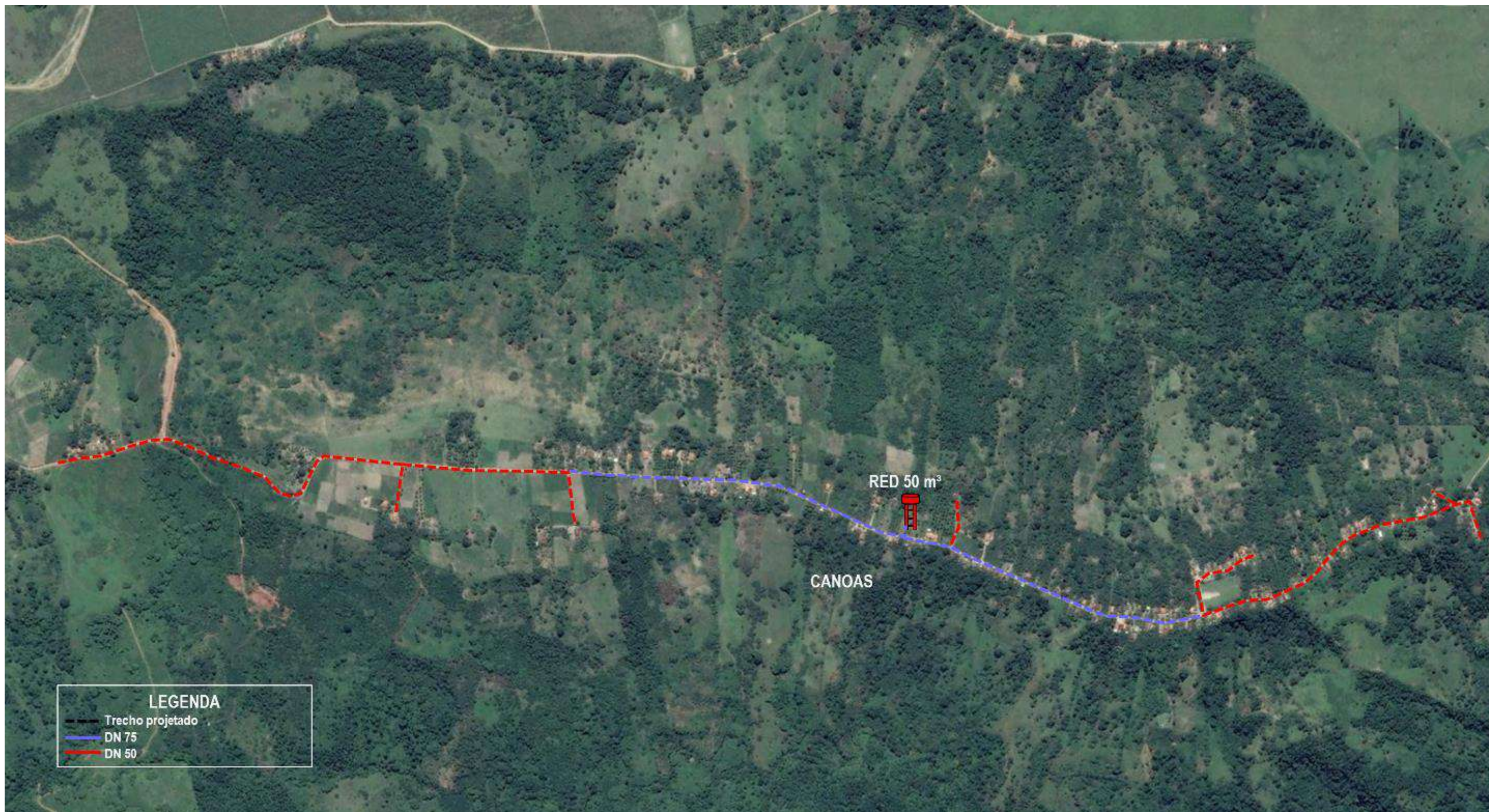
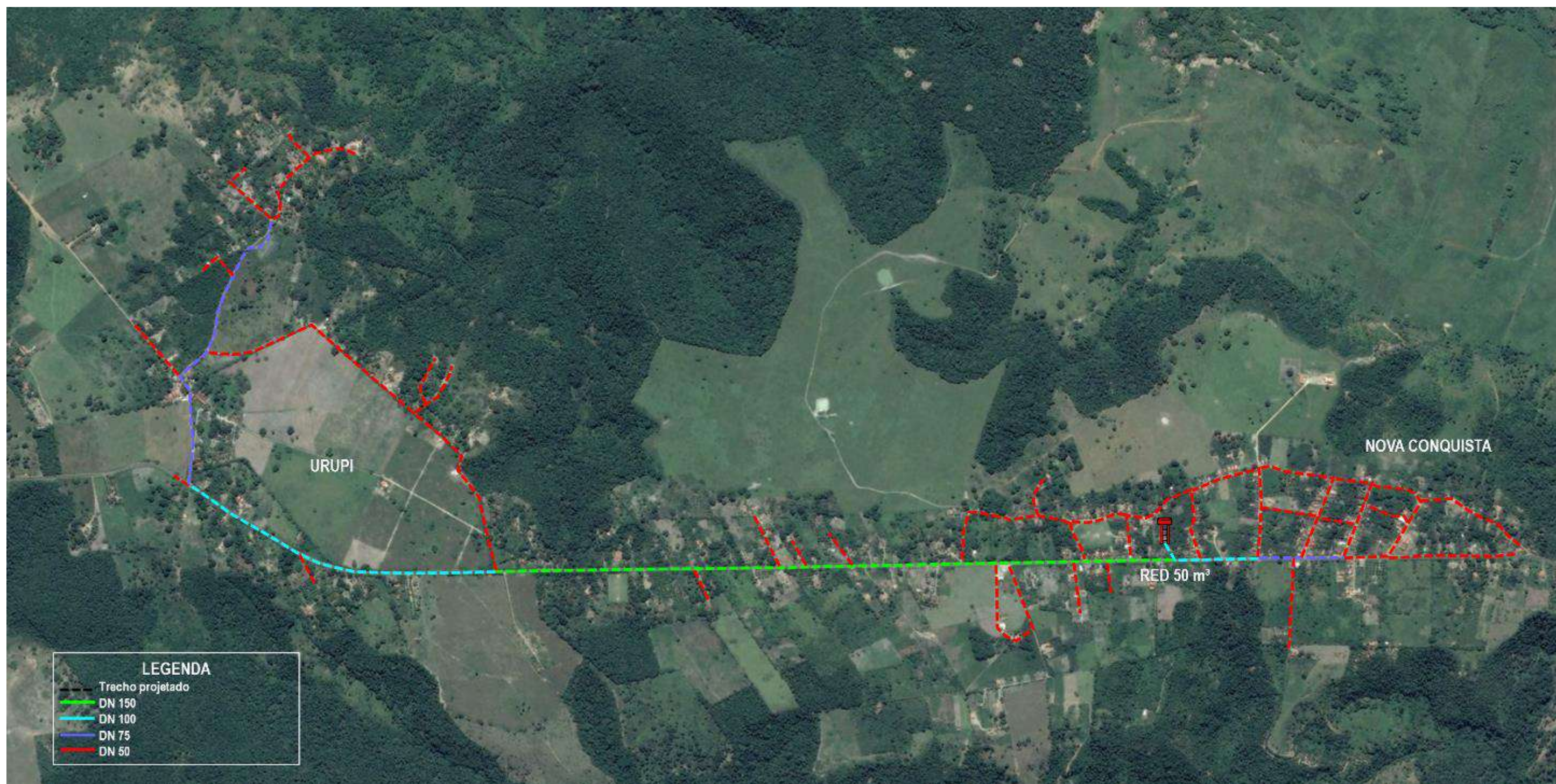


Figura 3. 32 - Croqui Esquemático da Rede Projetada - Localidade de Canoas

Fonte: EMBASA 2015; Elaborado por GEOHIDRO, 2015.

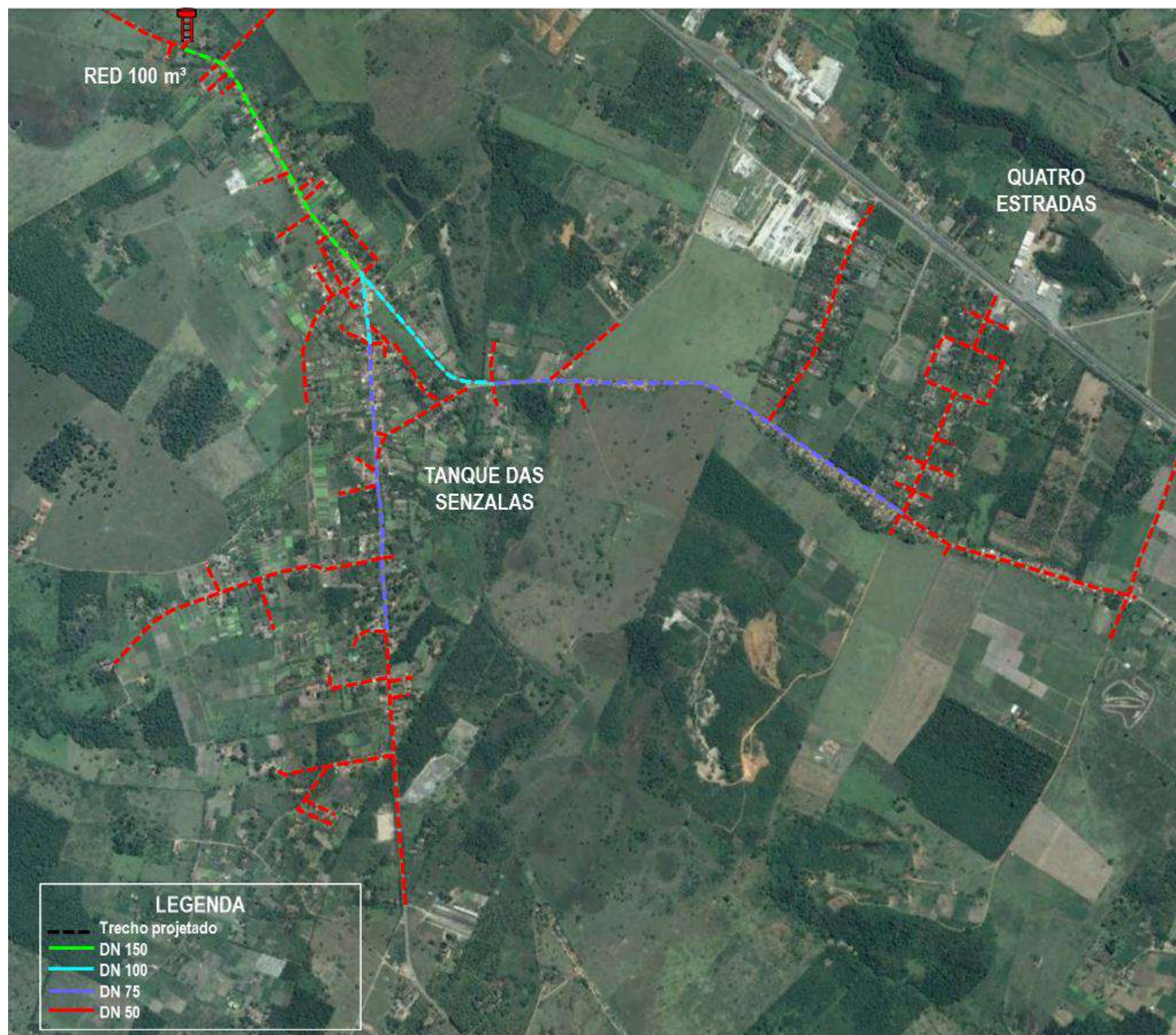




**Figura 3. 33** - Croqui Esquemático da Rede Projetada - Localidades de Nova Conquista e Urupi

Fonte: EMBASA 2015; Elaborado por GEOHIDRO, 2015.





**Figura 3. 34** - Croqui Esquemático da Rede Projetada - Localidades de Tanque das Senzalas e Quatro Estradas

Fonte: EMBASA 2015; Elaborado por GEOHIDRO, 2015.



### 3.5.1.4 Custos das Intervenções Propostas

A partir dos comentários feitos anteriormente a respeito do SIAA de Oliveira dos Campinhos, fica clara a necessidade de algumas intervenções, conforme relacionadas a seguir.

#### a) Custo de Obras

- Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada
  - Implantação de EEAT1: Q = 5,86 L/s, AMT = 118 m e Potência = 15 CV;
  - Implantação de 28.035 metros de adutora de água tratada, em FºFº, cujos diâmetros e extensões respectivas dividem-se em:
    - 6.794 metros, DN 150;
    - 3.210 metros, DN 100;
    - 18.031 metros, DN 75.
- Centro de Reservação
  - Implantação de três RED 50 m³;
  - Implantação de RED 75 m³.
- Rede de Distribuição
  - Implantação de 53.254 metros de rede de distribuição conforme especificados no **Quadro 3. 65**.

**Quadro 3. 65** - Resumo das intervenções previstas na rede de distribuição - SIAA de Oliveira dos Campinhos

DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	EXTENSÃO (m)			
		OLIVEIRA DOS CAMPINHOS	CANOAS	NOVA CONQUISTA E URUPI	TANQUE DAS SENZALAS E QUATRO ESTRADAS
50	PVC PBA CL 20	13.030	3.088	9.076	12.891
75	PVC PBA CL 20	1.929	1.550	1.030	2.599
100	PVC PBA CL 20	1.052	-	1.394	833
150	PVC DE FºFº	1.598	-	1.921	1.263
<b>TOTAL</b>		<b>17.609</b>	<b>4.638</b>	<b>13.421</b>	<b>17.586</b>

Fonte: EMBASA, 2015.

- Ligações Domiciliares

De acordo com o estudo populacional de Santo Amaro - *Volume 01 – Estudo Populacional e Demanda Capítulo 7 – Estudo Populacional e Demanda do Município de Santo Amaro* - a Zona de Abastecimento de Campinhos possui população igual a 3.497 hab e o índice habitante por domicílio é de 3,37 hab/dom. Portanto, verifica-se que nas localidades estudadas existem cerca de 1.038 domicílios, sendo necessária a implantação de cerca de 1.038 hidrômetros.

## b) Custo dos Planos e Programas Ambientais

Quadro 3. 66 - Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos - SIAA de Oliveira dos Campinhos

PROGRAMA	ESPECIFICAÇÕES	ESTIMATIVA DE CUSTOS (R\$)	CUSTO TOTAL <sup>1</sup> (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 (Eng <sup>o</sup> ambiental, biólogo, geólogo, eng <sup>o</sup> 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 (Eng <sup>o</sup> . civil, eng <sup>o</sup> . sanitária e ambiental, eng <sup>o</sup> . Ambiental, biólogo, geólogo, eng <sup>o</sup> . 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)	40.000,00	200.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	160.000,00	
<b>TOTAL</b>			<b>R\$ 600.000,00</b>

(1) Custos Diretos

Fonte: Elaboração Própria.

Feitas estas considerações, a seguir serão apresentados os custos para o SIAA de Oliveira dos Campinhos.

Quadro 3. 67 - Custo total das intervenções do sistema - SIAA de Oliveira dos Campinhos

ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
<b>1</b>	<b>UNIDADES DO SISTEMA PROPOSTO</b>				<b>10.026.038,54</b>
<b>1.1</b>	<b>ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA</b>				<b>773.500,00</b>
	Implantação de EEAT1 Potência 15 CV	un	1	773.500,00	773.500,00
<b>1.2</b>	<b>ADUTORAS DE ÁGUA BRUTA</b>				<b>3.013.916,26</b>
	Trecho ETA/Derivação Canoas - DN 150 F°F°	m	6.794,00	180,23	1.224.482,62
	Trecho Derivação Canoas/ RED Nova Conquista/Urupi - DN 75 F°F°	m	5.812,00	81,24	472.166,88
	Trecho Derivação Canoas/ RED Canoas - DN 100 F°F°	m	3.210,00	101,12	324.595,20
	Trecho RED Canoas/ RED Oliveira dos Campinhos - DN 75 F°F°	m	7.472,00	81,24	607.025,28
	Trecho RED Oliveira dos Campinhos/ Tanque das Senzalas e Quatro Estradas - DN 75 F°F°	m	4.747,00	81,24	385.646,28
<b>1.3</b>	<b>RESERVAÇÃO</b>				<b>645.000,00</b>
	Reservatório Elevado 50 m <sup>3</sup> - Nova Conquista/Urupi	un	1	155.000,00	155.000,00
	Reservatório Elevado 50 m <sup>3</sup> - Oliveira dos Campinhos	un	1	155.000,00	155.000,00
	Reservatório Elevado 50 m <sup>3</sup> - Tanque das Senzalas/Quatro Estradas	un	1	155.000,00	155.000,00
	Reservatório Elevado 75 m <sup>3</sup> - Canoas	un	1	180.000,00	180.000,00
<b>1.4</b>	<b>REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE OLIVEIRA DOS CAMPINHOS</b>				<b>1.741.631,40</b>
	PVC PBA CL 20 - DN 50	m	13.030	84,86	1.105.725,80



ITEM	DESCRIÇÃO	UND	QUANT.	CUSTO (R\$)	
				UNITÁRIO	TOTAL
	PVC PBA CL 20 - DN 75	m	1.929	99,42	191.781,18
	PVC PBA CL 20 - DN 100	m	1.052	111,64	117.445,28
	PVC DE F°F° - DN 150	m	1.598	204,43	326.679,14
<b>1.5</b>	<b>REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE CANOAS</b>				<b>416.148,68</b>
	PVC PBA CL 20 - DN 50	m	3.088	84,86	262.047,68
	PVC PBA CL 20 - DN 75	m	1.550	99,42	154.101,00
<b>1.6</b>	<b>REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE NOVA CONQUISTA E URUPI</b>				<b>1.420.928,15</b>
	PVC PBA CL 20 - DN 50	m	9.076	84,86	770.189,36
	PVC PBA CL 20 - DN 75	m	1.030	99,42	102.402,60
	PVC PBA CL 20 - DN 100	m	1.394	111,64	155.626,16
	PVC DE F°F° - DN 150	m	1.921	204,43	392.710,03
<b>1.7</b>	<b>REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE TANQUE DAS SENZALAS E QUATRO ESTRADAS</b>				<b>1.703.514,05</b>
	PVC PBA CL 20 - DN 50	m	12.891	84,86	1.093.930,26
	PVC PBA CL 20 - DN 75	m	2.599	99,42	258.392,58
	PVC PBA CL 20 - DN 100	m	833	111,64	92.996,12
	PVC DE F°F° - DN 150	m	1.263	204,43	258.195,09
<b>1.8</b>	<b>LIGAÇÕES PREDIAIS</b>				<b>311.400,00</b>
	Ligações domiciliares	un	1.038	300,00	311.400,00
<b>2</b>	<b>EVENTUAIS (20% dos itens 2)</b>				<b>2.005.207,71</b>
<b>TOTAL</b>					<b>12.031.246,25</b>

Fonte: Elaborado por Geohidro, 2015



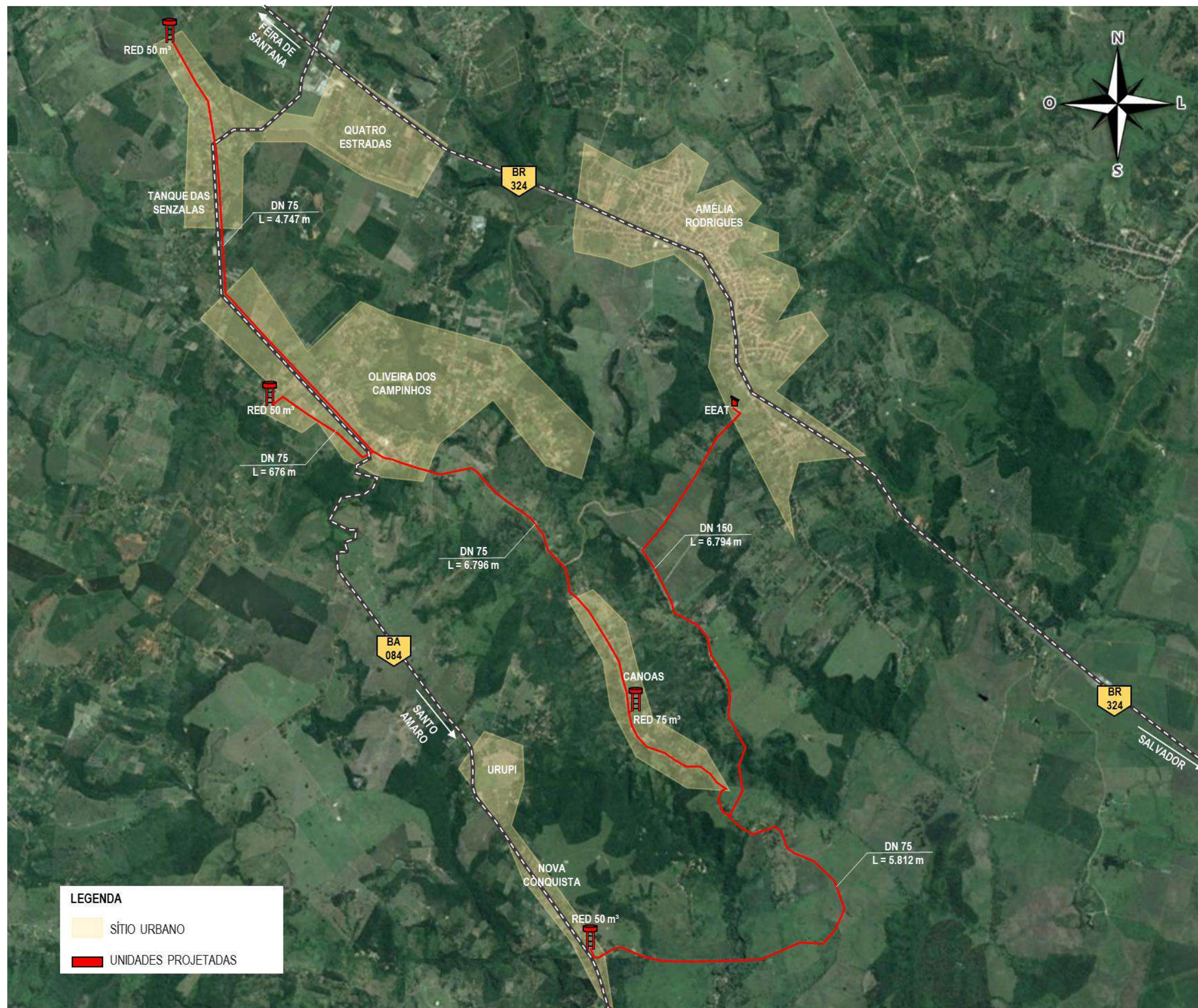


Figura 3. 35 - Concepção Proposta para o SIAA das Localidades de Oliveira dos Campinhos

Fonte: Google Earth ©, 2014; Elaborado por GEOHIDRO, 2015.



## 4 OUTROS SISTEMAS

Segundo informações fornecidas pelas Prefeituras Municipais de Santo Amaro e Saubara, os aglomerados rurais mais importantes destes municípios são as seguintes:

- Bela Vista, Nova Suíça, Ponta do Carvão, Km 25, Cepel, Lama Branca e Pitangas (situadas na região do Planalto); Oliveira dos Campinhos, Campinhos, Nova Conquista, Urupi, Canoas, Tanque de Senzala, Barro Branco, Marapé, Vila de São Francisco, Ribeirão, Retiro Peraúna, Sergi, Cochô, Piedade, Bângala e Fazenda Rocha em Santo Amaro; e
- Monte Cristo em Saubara.

Destas localidades registradas existem algumas que estão abrangidas em Projeto de Ampliação dos sistemas atualmente existentes e, ainda com Projetos previstos para as mesmas, a saber:

- As localidades de Bela Vista, Nova Suíça, Ponta do Carvão, KM 25, Cepel, Lama Branca e Pitangas que atualmente são abastecidas pelo conjunto: poços particulares ou operados pela comunidade e pequenos reservatórios de distribuição em cada localidade, serão integrados ao SIAA das localidades de Planalto existente, onde haverá tratamento, implantação de adutora de água tratada e de novos centros de reservação, conforme anteriormente citado no **item 3.3 SIAA DAS LOCALIDADES DE PLANALTO**;
- As localidades de Oliveira dos Campinhos e Canoas, Nova Conquista, Urupi, Tanque de Senzala e Quatro Estradas serão integradas ao novo Sistema Integrado de Abastecimento de Água - SIAA do Distrito de Oliveira dos Campinhos (EMBASA, 2013);
- O atendimento à localidade de Monte Cristo se dará futuramente pelo SIAA Acupe/Saubara, onde a localidade possui uma vazão de espera;
- A localidade de Bângala, por sua vez, também será atendida pelo **SIAA de Acupe/Saubara** - apresentado no **item 3.2** -, apresentado anteriormente.

### 4.1 Outros consumidores rurais

Os outros aglomerados rurais que não foram inseridos nos projetos citados - Barro Branco, Marapé, Vila de São Francisco, Ribeirão, Retiro Peraúna, Sergi, Cochô, Piedade e Fazenda Rocha em Santo -, consistem na população rural não atendidas por sistemas de abastecimento destes municípios.

Estas localidades, em sua maioria compostas por ocupação dispersa, de maneira geral caracterizam-se por sistemas rurais operados por Prefeituras Municipais que, mesmo que implantados conforme parâmetros e recomendações de normas técnicas de sistemas de abastecimento de água, apresentam deficiências decorrentes da operação ao longo dos anos sem uma 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.

Registra-se que a maioria destas localidades apresenta 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.

Para equacionar os problemas supracitados, isto é, dotar 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\$ 150.000,00 por localidade, com base no critério de custo médio, conforme avaliação realizada pela GEOHIDRO. Considerando esse valor unitário e as 9 localidades existentes no meio rural do município de Santo Amaro, chega-se a um custo total estimado de R\$ 1.350.000,00.

Para 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.

No que se refere às cisternas, convém registrar que o Governo Federal, por meio do Ministério de Integração Nacional, coordena um programa denominado *Programa Água para Todos*, que tem como objetivo disponibilizar água para 750 mil famílias, principalmente residentes no Semiárido do Brasil. O programa visa garantir o amplo acesso à água para as populações rurais dispersas em situação de extrema pobreza, tanto para o consumo doméstico, produção de alimentos e criação de animais, permitindo desta forma a geração de renda familiar dos pequenos produtores rurais.

A seca de 2014, ano mais seco desde 1880, quando começaram os registros históricos, afetou drasticamente os mananciais do Brasil, prejudicando o atendimento a várias regiões, podendo-se destacar os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. No entanto, o Estado do Ceará, inserido na região Semiárida, praticamente não foi afetado por conta das severas estiagens dos últimos quatro anos consecutivo, conseguido atender à demanda de sua população, graças aos resultados obtidos com o Programa Um Milhão de Cisternas<sup>1</sup>.



As cisternas são reservatórios de água padronizados, posicionados de forma semienterradas em locais próximos às residências, com a finalidade de recolher e armazenar água de chuva captada por meio de calhas instaladas no telhado das casas. Com capacidade de armazenamento de 16 mil litros de água, uma cisterna é suficiente para abastecer uma família de cinco pessoas, por um período de estiagem de seis meses. Por serem cobertos, os reservatórios evitam a evaporação e contaminação causada por animais e dejetos trazidos pelas enxurradas.

Na área de abrangência do recôncavo baiano, a precipitação média mensal é significativamente superior às verificadas na Região do Semiárido. Assim, o período de abastecimento deverá ser superior a seis meses, pois a garantia de suprimento e renovação da água através das chuvas também é consideravelmente maior.

Convém registrar que, visando analisar o manancial subterrâneo como fonte de suprimento de água para os sistemas simplificados existentes no meio rural dos municípios de Santo Amaro e Saubara, normalmente a

---

Cisternas no Sudeste? O Ceará entra no quarto ano de seca e, por lá, não se fala em falta d'água. Qual é a lição? Revista Isto É. Ed. 2356 - 23 de Janeiro de 2015. Disponível em: <[http://www.istoe.com.br/colunas-e-blogs/coluna/401600\\_CISTERNAS+NO+SUDESTE](http://www.istoe.com.br/colunas-e-blogs/coluna/401600_CISTERNAS+NO+SUDESTE)> ará tem a dizer ao País>. Acesso em: 30.jan.2015



solução mais econômica para o abastecimento de pequenos agrupamentos rurais, foi feita uma pesquisa sobre os poços tubulares existentes na região.

De acordo com o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), através do Sistema de Informação de Águas Subterrâneas (SIAGAS), sistema de informações que contém um vasto banco de dados sobre as águas subterrâneas do Brasil, existem 6 poços tubulares (com dados de vazão) no município de Santo Amaro, e 8 poços tubulares quantificados no município de Saubara, conforme apresentados no **Quadro 4. 1** e no **Quadro 4. 2**, a seguir.

**Quadro 4. 1 - Poços Tubulares Existentes em Santo Amaro**

ITEM	PONTO	NOME	LOCALIDADE	COORD. UTM		PROF	N.D	N.E	Q	CI	DUR
				E	N						
				(m)	(m)						
P1	2900000533	CERB 1-235/74	ACUPE	526700	8600200	87,00	54,70	0,40	1,98	375,00	-
P2	2900000537	CERB 1-239/74	-	524519	8596270	70,00	51,44	0,70	2,49	23,00	57,50
P3	2900000539	CERB 1-241/74	-	526547	8603119	66,00	40,46	0,00	9,54	36,00	36,00
P4	2900000542	CERB 1-244/75	-	523313	8597131	70,00	46,59	0,00	9,10	23,50	34,00
P5	2900001088	CERB 1-396/76	ITAPEMA	517595	8615812	70,00	40,76	0,00	5,80	31,00	57,00
P6	2900001519	CERB 1-1247/81	-	524403	8602138	99,00	43,00	0,00	16,12	53,00	88,00
P7	2900009360	CERB 1-6350/97	PONTO DO CARVÃO I	520127	8611817	250,00	220,46	61,36	0,72	49,14	28,03
P8	2900009361	CERB 1-6323/97	SÍTIO CAMAÇARI/TABULEIRO	523142	8609326	216,00	102,23	39,03	10,26	12,07	79,41
P9	2900023919	CERB 2-3416/09	SERGI	520646	8619803	84,00	41,32	0,00	26,40	16,60	68,30
P10	2900024281	CERB 1-9718/10	COITÉ	519199	8622722	90,00	58,04	8,13	3,62	20,50	24,10
P11	2900024342	CERB 1-9501/10	NOVA CONQUISTA	525686	8619584	196,50	129,40	73,20	7,62	15,90	43,10
<b>MÉDIAS</b>						<b>118,05</b>	<b>75,31</b>	<b>16,62</b>	<b>8,51</b>	<b>59,61</b>	<b>51,54</b>

**Nota:** PROF - Profundidade; N.D - Nível Dinâmico; N.E - Nível Estático; Q - Vazão; CI - Cloreto; DUR - Dureza

**Fonte:** SIAGAS/CPRM, 2015

Conforme indicado no **Quadro 4. 1** anterior, os poços de Santo Amaro possuem média a baixa capacidade de produção, com vazão média dos poços existentes é de 8,51 m<sup>3</sup>/h (2,36 L/s), e profundidade média do nível dinâmico é da ordem de 75,31 m. Dos poços apresentados, destaca-se o poço denominado CERB 1-1247/81, que produz uma vazão de 16,12 m<sup>3</sup>/h (4,48 L/s).

Admitindo-se um *per capita* médio de 100 L/hab.dia, um valor compatível para o consumo humano rural, e a vazão média referida anteriormente, de 2,36 L/s, um único poço tubular consegue atender cerca de 1.700 pessoas. Portanto, em termos de capacidade, o manancial subterrâneo da região pode ser considerado satisfatório por ter capacidade de abastecer a uma população muito superior aos aglomerados rurais.

A qualidade das águas produzidas pelos poços do município também é boa, pois as médias dos parâmetros de cloreto e de dureza são, respectivamente, 59,61 mg/l e 51,54 mg/l. Esses valores são bem inferiores aos recomendados pela Portaria 2914 (12/12/2011), do Ministério da Saúde, cujos limites aceitáveis para o consumo humano são, respectivamente, 250 mg/L e 500 mg/L.

Em Saubara, por sua vez, no **Quadro 4. 2** a vazão média dos poços existentes é de 27,80 m<sup>3</sup>/h (7,72 L/s) e a profundidade média do nível dinâmico é da ordem de 57,13 m. Dos poços apresentados, destaca-se o poço denominado CERB 1-9325/09, situado em Bom Jesus dos Pobres, que produz uma vazão de 33 m<sup>3</sup>/h (9,17 L/s).

Admitindo-se um *per capita* médio de 100 L/hab.dia, um valor compatível para o consumo humano rural, e a vazão média referida anteriormente, de 7,72 L/s, um único poço tubular consegue atender cerca de 6.700 pessoas levando a crer, em termos de capacidade, que o manancial subterrâneo da região é satisfatório.

A qualidade das águas produzidas pelos poços do município também é boa, pois as médias dos parâmetros de cloreto e de dureza são, respectivamente, 15,53 mg/l e 50,07 mg/l. Esses valores são bem inferiores aos recomendados pela Portaria 2914 (12/12/2011), do Ministério da Saúde, cujos limites aceitáveis para o consumo humano são, respectivamente, 250 mg/L e 500 mg/L.

**Quadro 4. 2** - Poços Tubulares Existentes em Saubara

ITEM	PONTO	NOME	LOCALIDADE	COORD. UTM		PROF (m)	N.D (m)	N.E (m)	Q (m <sup>3</sup> /h)	CI (mg/L)	DUR (mg/L)
				E	N						
				(m)	(m)						
P1	2900023045	CERB 1-9177/09	SEDE II	523938	8587178	132,00	29,42	0,93	24,00	15,90	33,90
P2	2900023118	CERB 1-9381/09	SEDE II	524123	8591663	200,00	71,07	0,32	26,40	10,90	23,20
P3	2900023266	CERB 1-9325/09	BOM JESUS	523212	8583277	197,00	70,90	14,00	33,00	19,80	93,10
<b>MÉDIAS</b>						<b>176,33</b>	<b>57,13</b>	<b>5,08</b>	<b>27,80</b>	<b>15,53</b>	<b>50,07</b>

**Nota:** PROF - Profundidade; N.D - Nível Dinâmico; N.E - Nível Estático; Q - Vazão; CI - Cloreto; DUR - Dureza

**Fonte:** SIAGAS/CPRM, 2015

Para localização dos poços listados no quadro anterior, foi elaborada a **Figura 4. 1**, que está apresentada a seguir.



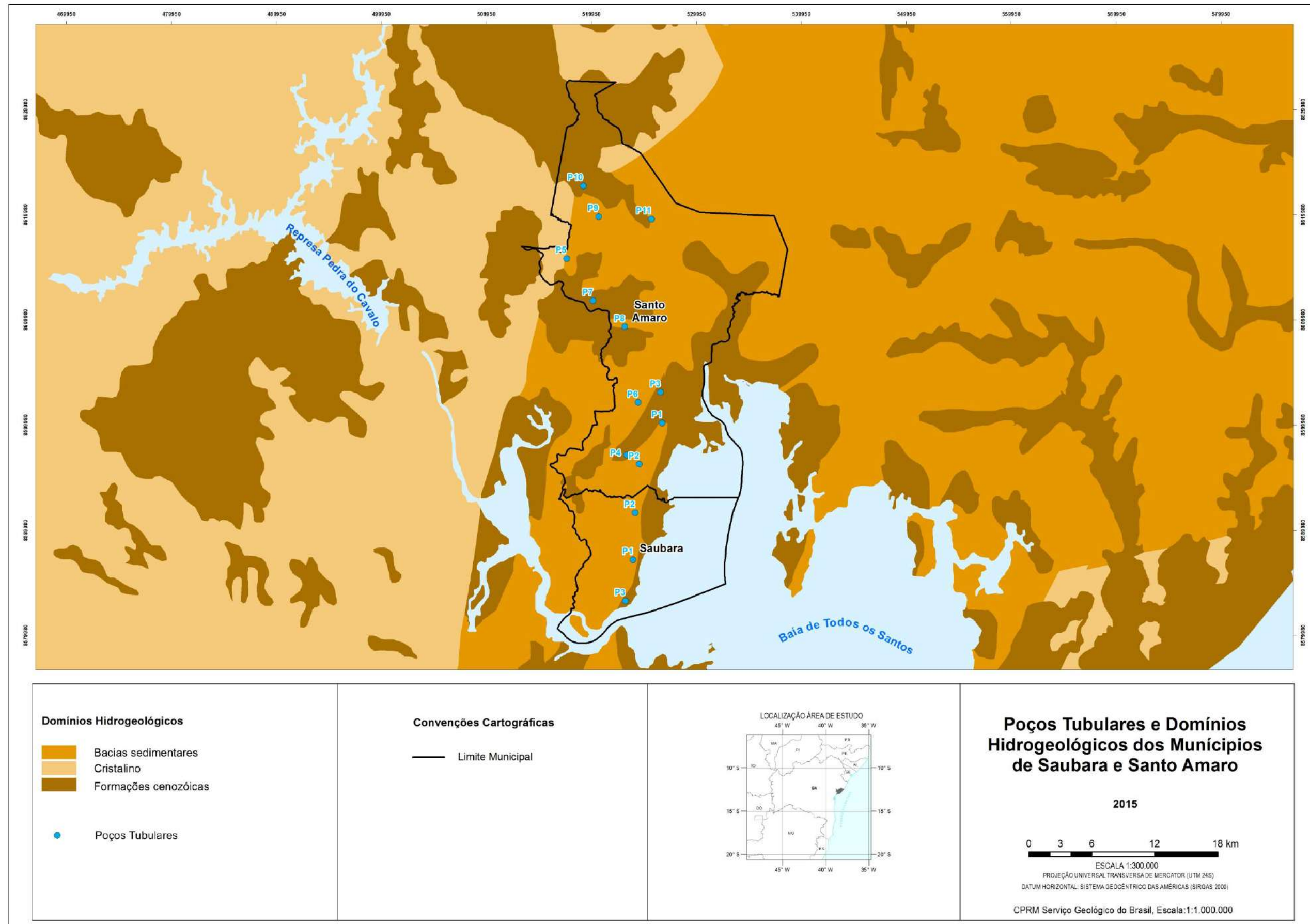


Figura 4. 1 - Poços Tubulares nos Municípios de Santo Amaro e Saubara

Fonte: CPRM, 2014.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12217: Projetos de Reservatório de Distribuição de Água para Abastecimento Público. Rio de Janeiro, 1994
- BRASIL. Resolução CONAMA n° 396 de 3 de Abril e 2008. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n° 66, de 7 de Abril de 2008, Seção 1, p. 64-68.
- BRASIL. Resolução n° 357 de 18 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, 18 mar. 2005
- CERB. Companhia de Engenharia e Recursos Hídricos da Bahia. Mapa Hidrogeológico do Estado da Bahia, 2015.
- CERB. Companhia de Engenharia e Recursos Hídricos da Bahia. Poços cadastrados nos municípios de Santo Amaro e Saubara, 2015.
- CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS. Disponível em <[http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa\\_complexa.php](http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa_complexa.php)>. Acesso em: Fevereiro, 2015.
- EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Análises de Água Bruta dos Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) operados pela Unidade Regional de Candeias - UMS. Resultado diário. 2013.
- EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Desenhos da Adutora de Água Tratada e Redes de Distribuição do SIAA de Oliveira dos Campinhos. Elaborado pela Hydros Engenharia LTDA. Fevereiro, 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.
- EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Edital de Concorrência Nacional n° 081/13 - Execução das Obras de Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Acupe, Saubara e Outros, 2013.
- EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Planilha de Orçamento de Materiais e Serviços - SIAA Acupe/Saubara, 2013.
- EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Projeto Básico do SIAA das Localidades do Planalto de Santo Amaro - Projeto Hidráulico/Arquitetônico/Civil. Elaborado pela Hydros Engenharia LTDA. Setembro, 2013.
- EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Projeto Executivo de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água de Santo Amaro Tomo I - Memoriais Descritivo e de Cálculo do Sistema Hidráulico, 1997.
- EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Projeto Executivo do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Localizado nos Municípios de Acupe/Saubara/Bom Jesus e outros. Tomo II - Projeto Hidráulico - Arquitetônico - Civil. Elaborado pela Geotechnique Consultoria e Engenharia LTDA. Setembro, 2004.
- EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento. Elaboração do Projeto Básico de Implantação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Oliveira dos Campinhos, Nova Conquista, Urupi, Canoas, Tanque das Senzalas e Quatro Estradas - Município de Santo Amaro - BA. Fase II Estudos de Concepção e Viabilidade. Outubro, 2011.



Geohidro. Dados de levantamento de campo, março e outubro de 2014

Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA. Programa MONITORA – Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas do Estado da Bahia – RPGA do Recôncavo Norte e Inhambupe. Disponível em: < <http://monitora.inema.ba.gov.br/>>. Acesso em: Fevereiro, 2015.

NETTO, José M. A. Manual de hidráulica geral. 8ª.ed. São Paulo: Ed. Edgard Blücher, 2000.

PORTO, Rodrigo Melo. Hidráulica Básica. Projeto Reenge - EESC – USP, 2003.

## ANEXOS



## Anexo 1 - Memorial de cálculo - Simulação da rede do SAA de Sede Municipal de Santo Amaro (2040) - Setor A

Página 1

23/03/2015 14:38:39

```
*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                       *
*                               Simulação da Rede                                   *
*                               Versão 2.00.11                                     *
*****
```

Arquivo de Rede: SETOR\_A\_INT.NET

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	RAD1200	LT	430	500
3	LT	SA1	450	350
17	SA1	SA24	400	250
18	SA24	SA25	60	250
19	SA25	SA26	240	250
20	SA26	SA27	855	263.90
22	SA27	SA28	130	150
23	SA28	SA29	160	150
24	SA29	SA30	400	150
25	SA30	SA31	880	100
26	SA27	SA32	289	197.92
28	SA32	SA33	61	197.92
30	SA33	SA34	65	197.92
32	SA34	SA35	90	117.20
34	SA35	SA36	60	117.20
36	SA36	SA37	9	117.20
38	SA37	SA38	245	106.73
41	SA38	SA39	63	106.73
43	SA39	SA40	145	106.73
46	SA40	SA41	143	50
57	SA1	SA17	175	234.41
59	SA17	SA16	55	234.41
62	SA16	SA15	100	213.46
64	SA15	SA14	180	213.46
66	SA14	SA13	160	213.46
69	SA13	SA12	36	200
70	SA12	SA11	20	200
71	SA11	SA23	245	150
72	SA23	SA22	70	150
73	SA22	SA21	170	150
74	SA21	SA20	85	150
75	SA20	SA19	5	150
76	SA19	SA18	205	150
77	SA18	SA11	200	150
78	SA11	SA10	210	150
79	SA10	SA9	140	150
80	SA9	SA8	142	150

E

Página 2

Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
81	SA8	SA7	260	150
82	SA7	SA6	76	150
83	SA6	SA5	10	150
84	SA5	SA4	85	150
85	SA4	SA3	254	197.92
87	SA3	SA2	40	200
2	SA1	SA2	725	150
4	SA24	SA42	155	75

## Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
LT	0.00	58.91	18.91	0.00
SA1	0.42	58.31	49.31	0.00
SA24	0.31	57.40	53.40	0.00
SA25	0.85	57.27	53.35	0.00
SA26	3.75	56.80	48.80	0.00
SA27	2.03	55.90	45.90	0.00
SA28	2.56	54.84	48.04	0.00
SA29	4.77	54.03	44.53	0.00
SA30	3.01	53.49	39.49	0.00
SA31	1.96	51.84	49.84	0.00
SA34	0.35	55.74	23.74	0.00
SA33	0.49	55.76	25.76	0.00
SA32	0.49	55.78	25.78	0.00
SA35	0.42	55.38	22.38	0.00
SA36	0.19	55.18	28.18	0.00
SA37	0.71	55.15	30.15	0.00
SA38	0.82	54.35	23.35	0.00
SA39	0.73	54.23	25.23	0.00
SA40	1.18	54.11	28.11	0.00
SA41	0.38	53.67	39.67	0.00
SA17	0.77	58.04	48.54	0.00
SA16	0.68	57.97	52.07	0.00
SA15	0.58	57.76	52.66	0.00
SA14	0.39	57.40	50.90	0.00
SA13	0.48	57.10	50.60	0.00
SA12	0.47	57.02	50.52	0.00
SA11	0.47	56.97	50.47	0.00
SA23	1.59	56.14	50.74	0.00
SA22	2.03	55.99	49.49	0.00
SA21	7.29	55.82	47.72	0.00
SA20	3.10	55.87	48.57	0.00
SA19	0.56	55.88	48.58	0.00
SA18	0.80	56.37	49.47	0.00

## Página 3

## Resultados nos Nós: (continuação)

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
SA10	1.02	57.00	50.60	0.00
SA9	0.21	57.06	51.06	0.00
SA8	0.29	57.12	50.12	0.00
SA7	0.49	57.26	49.46	0.00
SA6	0.09	57.32	51.02	0.00
SA5	0.11	57.32	51.02	0.00
SA4	0.19	57.39	52.19	0.00
SA3	0.00	57.44	51.94	0.00
SA2	0.63	57.45	51.95	0.00
SA42	0.65	57.24	24.24	0.00
RAD1200	-48.31	59.00	0.00	0.00 RNF

## Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
1	48.31	0.25	0.20	Open
3	48.31	0.50	1.34	Open
17	25.65	0.52	2.28	Open
18	24.69	0.50	2.11	Open
19	23.84	0.49	1.97	Open
20	20.09	0.37	1.05	Open
22	12.30	0.70	8.10	Open
23	9.74	0.55	5.10	Open
24	4.97	0.28	1.34	Open
25	1.96	0.25	1.87	Open
26	5.76	0.19	0.41	Open
28	5.27	0.17	0.35	Open

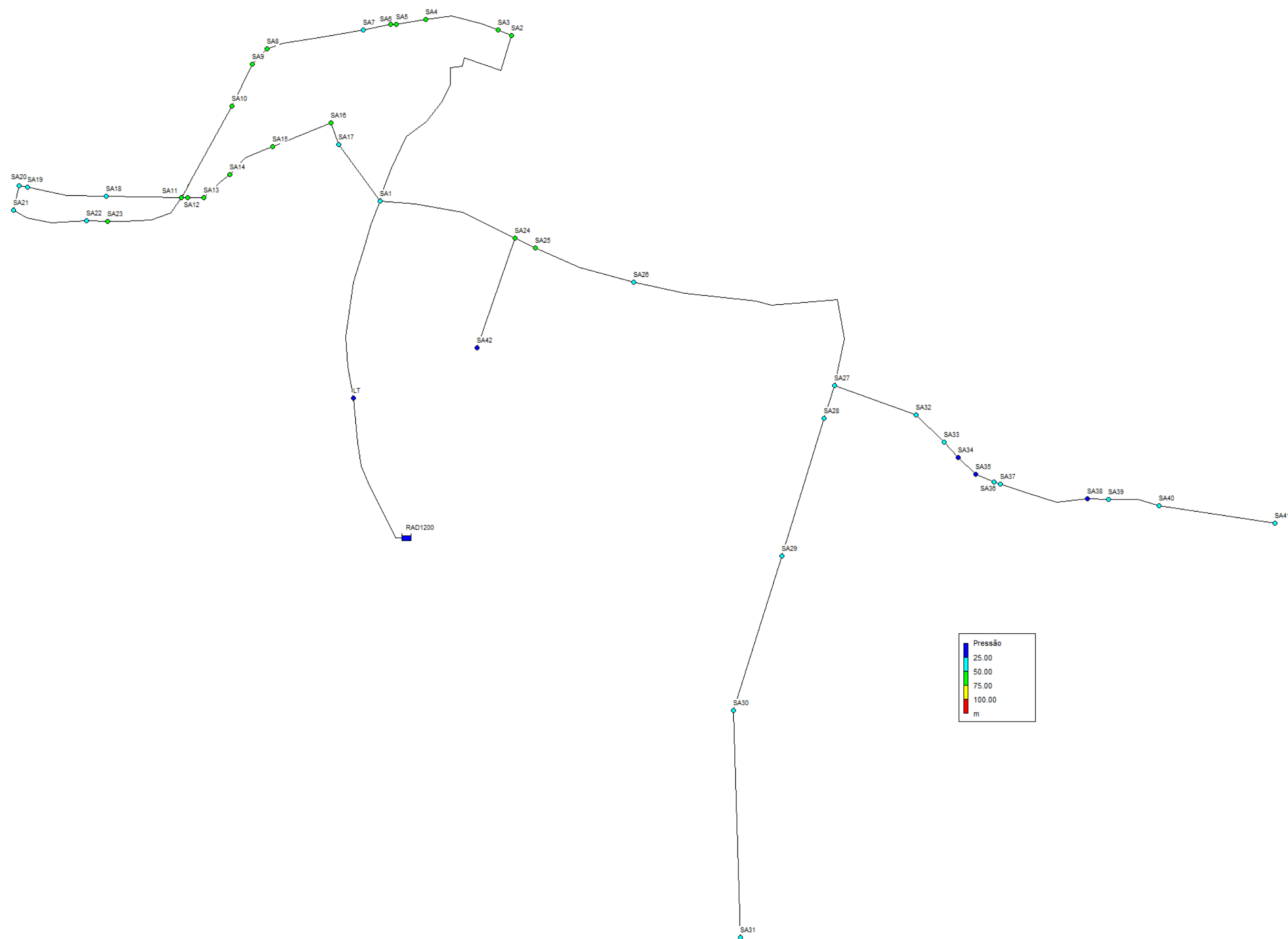
30	4.78	0.16	0.29	Open
32	4.43	0.41	4.01	Open
34	4.01	0.37	3.29	Open
36	3.82	0.35	2.99	Open
38	3.11	0.35	3.29	Open
41	2.29	0.26	1.80	Open
43	1.56	0.17	0.84	Open
46	0.38	0.19	3.11	Open
57	17.58	0.41	1.52	Open
59	16.81	0.39	1.39	Open
62	16.13	0.45	2.11	Open
64	15.55	0.43	1.96	Open
66	15.16	0.42	1.86	Open
69	14.68	0.47	2.47	Open
70	14.21	0.45	2.32	Open
71	7.90	0.45	3.37	Open
72	6.31	0.36	2.16	Open
73	4.28	0.24	1.00	Open

Página 4  
Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
74	-3.01	0.17	0.50	Open
75	-6.11	0.35	2.02	Open
76	-6.67	0.38	2.40	Open
77	-7.47	0.42	3.01	Open
78	-1.63	0.09	0.15	Open
79	-2.65	0.15	0.39	Open
80	-2.86	0.16	0.45	Open
81	-3.15	0.18	0.55	Open
82	-3.64	0.21	0.73	Open
83	-3.73	0.21	0.76	Open
84	-3.84	0.22	0.81	Open
85	-4.03	0.13	0.20	Open
87	-4.03	0.13	0.19	Open
2	4.66	0.26	1.18	Open
4	0.65	0.15	1.00	Open



### Croqui Esquemático da Rede de Distribuição do SAA de Santo Amaro - SETOR A



## Anexo 2 - Memorial de cálculo - Simulação da rede do SAA de Sede Municipal de Santo Amaro (2040) - Setor B

Página 1

23/03/2015 14:38:51

```

*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                       *
*                               Simulação da Rede                                   *
*                               Versão 2.00.11                                     *
*****

```

Arquivo de Rede: SETOR\_B\_INT.NET

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
5	RED75	SB8	13	150
6	SB8	SB9	424	100
7	SB9	SB10	256	150
8	SB10	SB11	280	150
9	RED75	SB1	13	150
10	SB1	SB2	68	150
11	SB2	SB3	110	150
12	SB3	SB4	166	150
13	SB4	SB5	148	150
14	SB5	SB6	193	75

Resultados nos Nós:

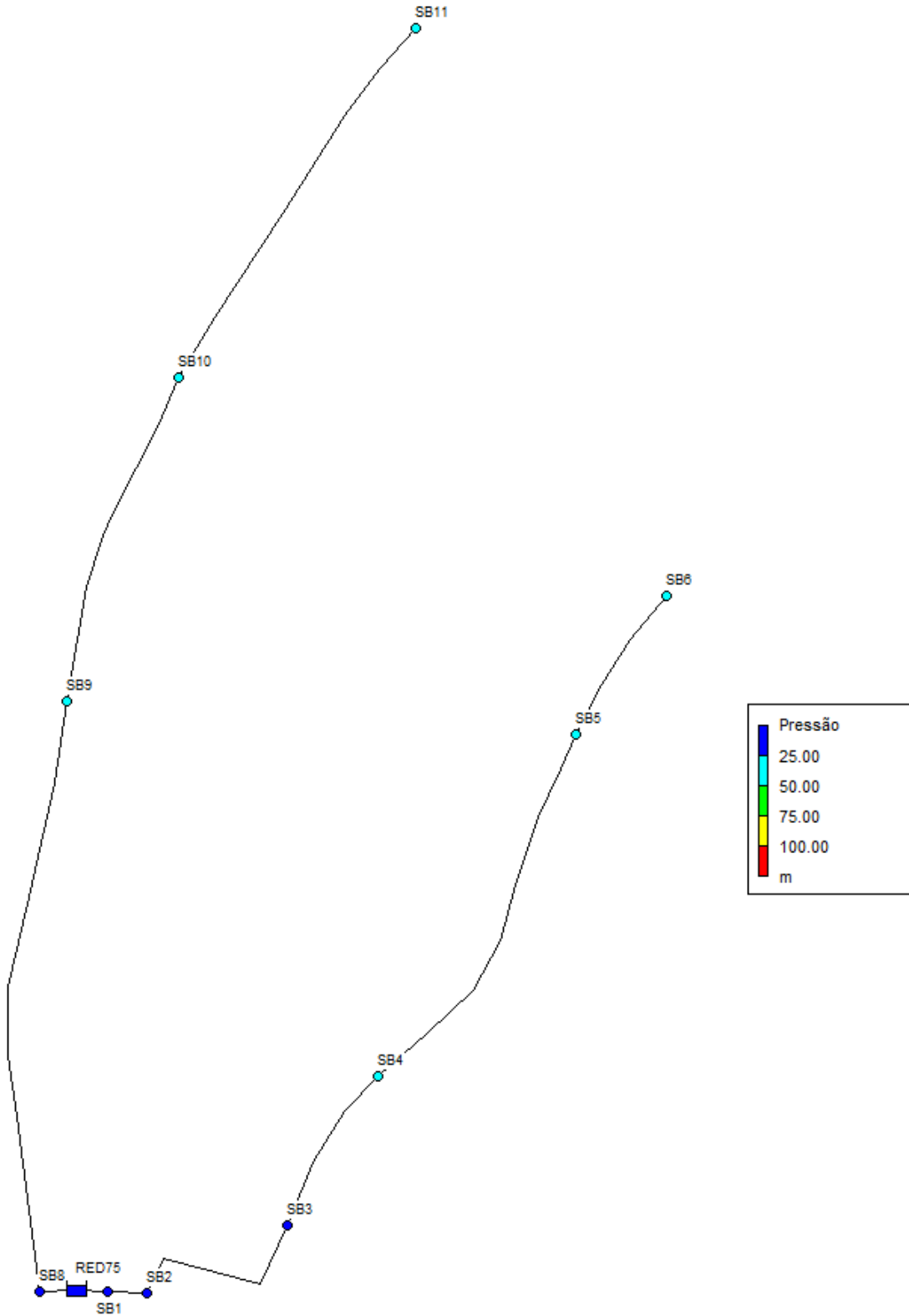
Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
SB8	1.50	79.98	20.98	0.00
SB9	1.14	77.69	27.19	0.00
SB10	1.28	77.64	32.44	0.00
SB11	0.93	77.63	47.63	0.00
SB2	0.25	79.94	20.94	0.00
SB3	0.60	79.87	24.37	0.00
SB1	0.26	79.99	19.99	0.00
SB4	1.61	79.80	34.10	0.00
SB6	0.40	79.70	46.70	0.00
SB5	1.36	79.78	46.28	0.00
RED75	-9.33	80.00	0.00	0.00 RNF

Página 2

Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
5	4.85	0.27	1.28	Open
6	3.35	0.43	5.41	Open
7	2.21	0.13	0.20	Open
8	0.93	0.05	0.04	Open
9	4.48	0.25	1.09	Open
10	4.22	0.24	0.69	Open
11	3.97	0.22	0.62	Open
12	3.37	0.19	0.45	Open
13	1.76	0.10	0.13	Open
14	0.40	0.09	0.39	Open

### Croqui Esquemático da Rede de Distribuição do SAA de Santo Amaro - SETOR B





**Anexo 3 - Memorial de cálculo - Simulação da rede do SAA de Sede Municipal de Santo Amaro (2040) - Setor C**

Página 1 23/03/2015 14:39:05

```

*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                       *
*                               Simulação da Rede                                   *
*                               Versão 2.00.11                                       *
*****

```

Arquivo de Rede: SETOR\_C\_INT.net

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
87	SC11	SC12	40	200
88	SC1	SC2	68	300
89	SC2	SC3	27	300
90	SC3	SC4	55	300
91	SC4	SC5	15	300
92	SC5	SC6	68	300
93	SC6	SC7	75	300
94	SC7	SC8	75	300
95	SC8	SC9	5	300
96	SC9	SC10	49	300
97	SC10	SC11	293	329.87
106	SC55	SC54	66	200
107	SC54	SC53	70	200
108	SC53	SC52	5	200
109	SC52	SC51	70	150
110	SC51	SC50	60	150
111	SC50	SC49	270	150
112	SC49	SC48	90	193.92
114	SC48	SC56	265	150
115	SC56	SC57	140	150
116	SC57	SC58	132	150
117	SC58	SC53	67	150
118	SC48	SC47	5	200
119	SC47	SC45	35	200
120	SC45	SC63	212	150
121	SC63	SC62	120	150
122	SC62	SC66	140	150
123	SC66	SC65	150	150
124	SC65	SC64	135	150
125	SC64	SC61	117	150
126	SC61	SC62	35	150
127	SC63	SC35	200	98.96
129	SC35	SC45	70	98.96
131	SC60	SC61	180	150
132	SC60	SC59	40	150
133	SC59	SC34	93	150
134	SC34	SC35	70	100

Página 2

Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
135	SC45	SC46	70	200
136	SC46	SC42	135	200
137	SC42	SC38	65	150
138	SC38	SC37	135	75
139	SC37	SC38	135	75
140	SC36	SC37	40	98.96
142	SC36	SC35	70	98.96
144	SC38	SC39	10	150
145	SC39	SC40	45	150
146	SC40	SC41	25	150
147	SC42	SC43	125	200
148	SC41	SC19	150	150
149	SC19	SC18	55	150
150	SC18	SC17	10	150

151	SC17	SC16	55	150
152	SC16	SC29	130	200
153	SC29	SC30	144	200
154	SC30	SC31	91	200
155	SC31	SC32	60	200
156	SC32	SC33	100	200
157	SC33	SC34	40	200
158	SC43	SC44	100	200
159	SC44	SC25	10	200
160	SC25	SC19	80	150
161	SC25	SC26	37	200
162	SC26	SC27	135	200
163	SC27	SC28	175	200
164	SC28	SC9	181	250
165	SC19	SC20	70	98.96
167	SC20	SC21	130	117.20
169	SC21	SC22	70	117.2
171	SC22	SC23	5	75
172	SC23	SC24	75	117.25
173	SC24	SC23	75	75
174	SC24	SC7	130	117.20
3	SC16	SC15	135	250
5	SC15	SC14	45	250
6	SC14	SC13	30	250
7	SC13	SC1	250	250
1	SC65	SC67	70	169.77
2	SC67	SC68	50	169.77
4	SC68	SC69	5	169.77
8	SC69	SC70	75	169.77
11	SC70	SC71	5	169.77
12	SC71	SC72	190	150
13	SC72	SC73	140	150
14	SC73	SC74	55	150

Página 3  
Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
15	SC74	SC75	100	150
16	SC75	SC76	436	150
17	SC76	SC77	136	150
18	SC77	SC78	106	100
9	RAD600+400	2	5	200
10	1	SC1	550	200
19	2	1	#N/A	200 válvula

Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
SC1	0.07	33.85	24.85	0.00
SC11	0.14	33.80	28.30	0.00
SC12	0.13	33.80	28.30	0.00
SC3	0.20	33.84	26.34	0.00
SC2	0.11	33.84	25.34	0.00
SC4	0.05	33.83	26.33	0.00
SC5	0.20	33.83	26.83	0.00
SC6	0.16	33.82	27.32	0.00
SC7	0.07	33.81	28.31	0.00
SC8	0.07	33.80	28.80	0.00
SC9	0.07	33.80	28.80	0.00
SC10	0.05	33.80	28.80	0.00
SC55	0.04	33.25	29.85	0.00
SC54	0.16	33.25	30.55	0.00
SC53	0.08	33.25	30.35	0.00
SC52	0.08	33.25	30.35	0.00
SC51	0.17	33.25	30.15	0.00
SC50	0.63	33.25	29.75	0.00
SC49	0.51	33.27	29.27	0.00
SC48	0.25	33.27	29.27	0.00
SC56	0.44	33.25	29.95	0.00

SC57	0.26	33.25	30.15	0.00
SC58	0.22	33.25	30.15	0.00
SC47	0.10	33.27	29.27	0.00
SC45	0.14	33.27	29.27	0.00
SC63	0.28	33.02	29.32	0.00
SC62	0.16	32.79	29.09	0.00
SC66	0.40	32.57	28.87	0.00
SC65	0.31	32.36	28.86	0.00
SC64	0.33	32.58	28.48	0.00
SC61	0.08	32.79	29.09	0.00
SC35	0.19	33.27	29.27	0.00
SC60	0.07	33.08	28.88	0.00
SC59	0.10	33.15	28.95	0.00

Página 4

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
SC34	0.12	33.31	29.51	0.00
SC36	0.08	33.30	29.30	0.00
SC37	0.17	33.32	29.32	0.00
SC38	0.17	33.43	29.43	0.00
SC42	0.44	33.42	29.42	0.00
SC46	0.47	33.32	29.32	0.00
SC39	0.06	33.44	29.54	0.00
SC40	0.07	33.46	29.46	0.00
SC41	0.19	33.47	29.47	0.00
SC43	0.33	33.49	29.49	0.00
SC19	0.15	33.56	28.76	0.00
SC18	0.19	33.59	29.39	0.00
SC17	0.09	33.60	29.40	0.00
SC16	0.05	33.64	29.74	0.00
SC29	0.19	33.56	29.06	0.00
SC30	0.13	33.47	29.97	0.00
SC31	0.09	33.42	29.62	0.00
SC32	0.13	33.38	29.58	0.00
SC33	0.04	33.33	29.53	0.00
SC44	0.12	33.55	29.55	0.00
SC25	0.09	33.56	28.76	0.00
SC26	0.33	33.58	28.58	0.00
SC27	0.46	33.65	29.65	0.00
SC28	0.16	33.76	29.96	0.00
SC20	0.20	33.59	28.69	0.00
SC21	0.39	33.63	28.13	0.00
SC22	0.13	33.66	28.16	0.00
SC23	0.05	33.69	28.19	0.00
SC24	0.14	33.72	28.52	0.00
SC15	0.11	33.70	29.50	0.00
SC14	0.12	33.72	29.22	0.00
SC13	0.51	33.73	28.93	0.00
SC67	0.19	32.17	29.07	0.00
SC68	0.43	32.03	29.03	0.00
SC69	0.76	32.02	29.02	0.00
SC70	0.48	31.86	28.76	0.00
SC71	0.78	31.85	29.35	0.00
SC72	0.61	31.44	28.94	0.00
SC73	0.55	31.19	29.19	0.00
SC74	0.57	31.11	29.01	0.00
SC75	1.10	30.98	28.98	0.00
SC76	0.80	30.62	28.02	0.00
SC77	0.86	30.54	28.24	0.00
SC78	3.00	30.08	27.68	0.00
1	0.00	36.08	36.08	0.00
2	0.00	56.06	56.06	0.00
RAD600+400	-22.42	56.08	0.00	0.00 RNF



Página 5

Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
87	0.13	0.00	0.00	Open
88	10.62	0.15	0.15	Open
89	10.51	0.15	0.15	Open
90	10.31	0.15	0.14	Open
91	10.26	0.15	0.14	Open
92	10.06	0.14	0.14	Open
93	9.90	0.14	0.13	Open
94	8.01	0.11	0.09	Open
95	7.94	0.11	0.09	Open
96	0.32	0.00	0.00	Open
97	0.27	0.00	0.00	Open
106	-0.04	0.00	0.00	Open
107	-0.20	0.01	0.00	Open
108	-0.16	0.00	0.00	Open
109	-0.24	0.01	0.00	Open
110	-0.41	0.02	0.01	Open
111	-1.04	0.06	0.06	Open
112	-1.55	0.05	0.04	Open
114	1.04	0.06	0.06	Open
115	0.60	0.03	0.02	Open
116	0.34	0.02	0.01	Open
117	0.12	0.01	0.00	Open
118	-2.84	0.09	0.10	Open
119	-2.94	0.09	0.10	Open
120	4.67	0.26	1.19	Open
121	5.95	0.34	1.92	Open
122	5.41	0.31	1.59	Open
123	5.01	0.28	1.36	Open
124	-5.43	0.31	1.60	Open
125	-5.76	0.33	1.80	Open
126	-0.38	0.02	0.01	Open
127	-1.56	0.20	1.26	Open
129	0.17	0.02	0.01	Open
131	5.46	0.31	1.62	Open
132	-5.53	0.31	1.66	Open
133	-5.63	0.32	1.72	Open
134	1.01	0.13	0.51	Open
135	-7.58	0.24	0.67	Open
136	-8.05	0.26	0.75	Open
137	-1.63	0.09	0.15	Open
138	0.58	0.13	0.79	Open
139	-0.58	0.13	0.79	Open
140	-0.98	0.13	0.51	Open
142	0.90	0.12	0.43	Open
144	-2.95	0.17	0.48	Open
145	-3.01	0.17	0.50	Open

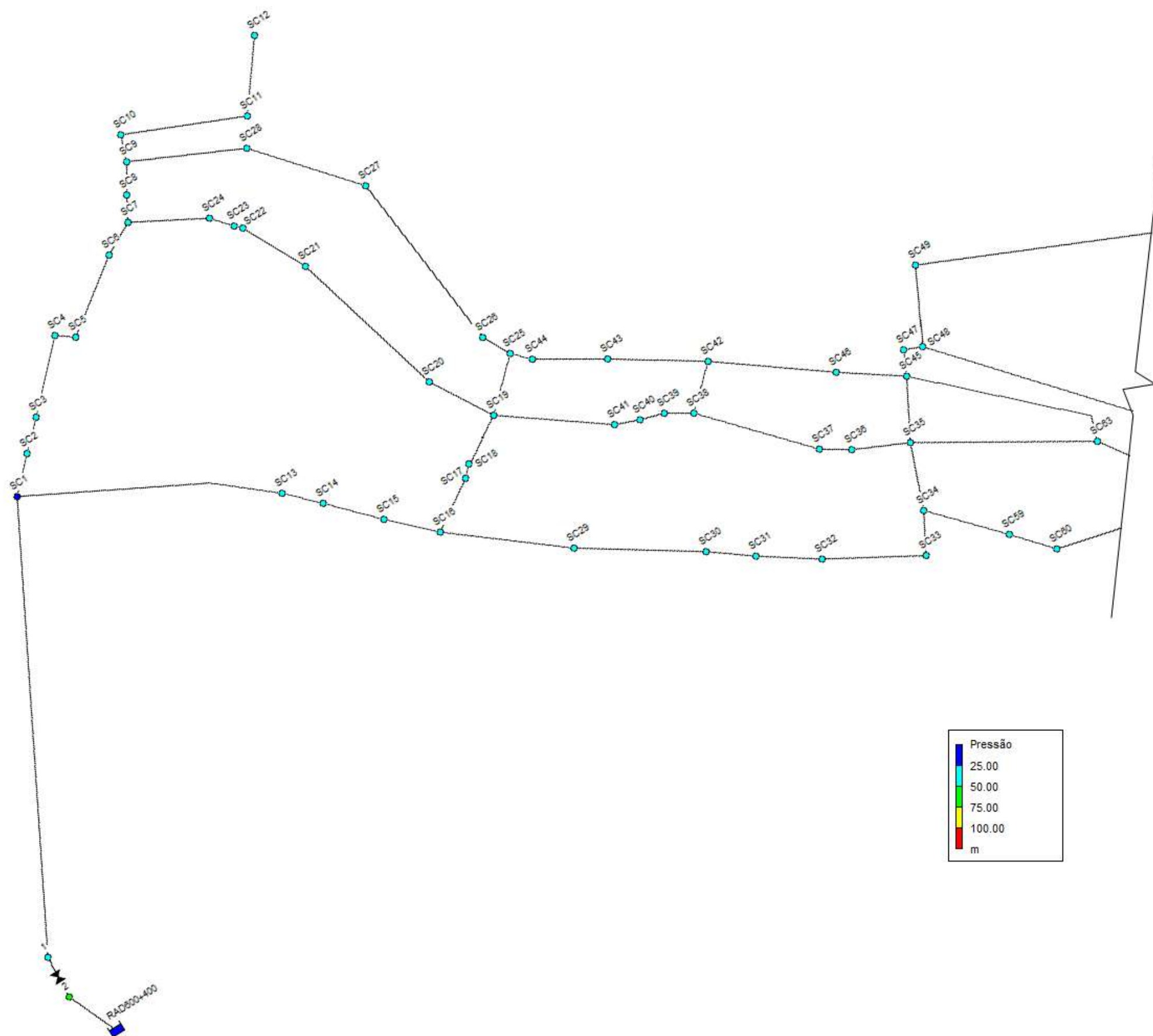
Página 6

Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
146	-3.08	0.17	0.52	Open
147	-6.86	0.22	0.55	Open
148	-3.27	0.18	0.59	Open
149	-3.31	0.19	0.60	Open
150	-3.50	0.20	0.67	Open
151	-3.59	0.20	0.71	Open
152	7.35	0.23	0.63	Open
153	7.16	0.23	0.60	Open
154	7.03	0.22	0.58	Open
155	6.94	0.22	0.56	Open
156	6.81	0.22	0.54	Open
157	6.77	0.22	0.53	Open

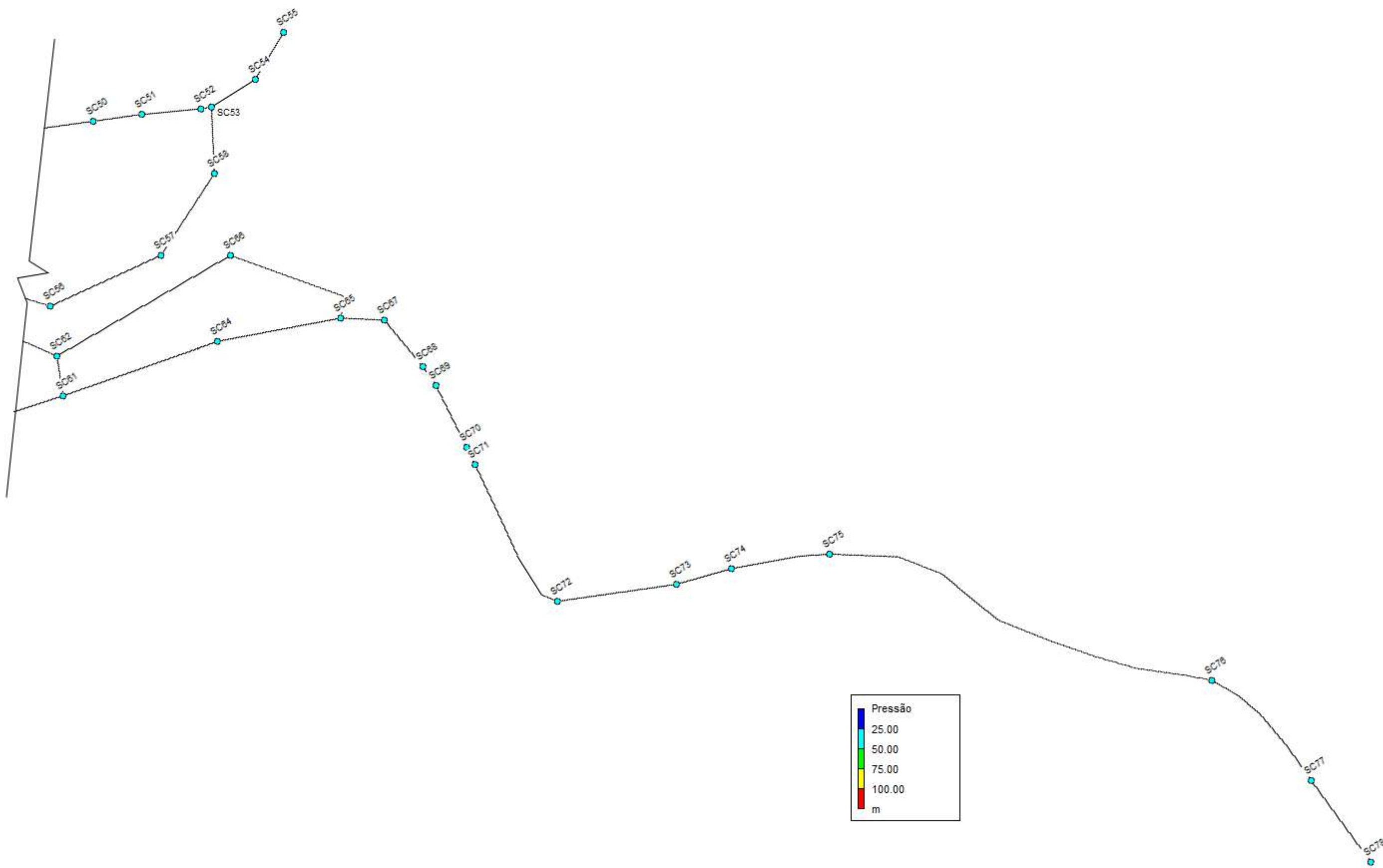
158	-7.19	0.23	0.60	Open
159	-7.31	0.23	0.62	Open
160	-0.80	0.05	0.04	Open
161	-6.60	0.21	0.51	Open
162	-6.93	0.22	0.56	Open
163	-7.39	0.24	0.64	Open
164	-7.55	0.15	0.20	Open
165	-0.91	0.12	0.44	Open
167	-1.11	0.10	0.26	Open
169	-1.50	0.14	0.48	Open
171	-1.63	0.37	6.14	Open
172	-1.30	0.12	0.36	Open
173	0.38	0.09	0.36	Open
174	-1.82	0.17	0.69	Open
3	-10.99	0.22	0.43	Open
5	-11.10	0.23	0.43	Open
6	-11.22	0.23	0.44	Open
7	-11.73	0.24	0.48	Open
1	10.13	0.45	2.84	Open
2	9.94	0.44	2.74	Open
4	9.51	0.42	2.51	Open
8	8.75	0.39	2.12	Open
11	8.27	0.37	1.90	Open
12	7.49	0.42	2.12	Open
13	6.88	0.39	1.80	Open
14	6.33	0.36	1.53	Open
15	5.76	0.33	1.27	Open
16	4.66	0.26	0.84	Open
17	3.86	0.22	0.58	Open
18	3.00	0.38	4.34	Open
9	22.42	0.71	4.06	Open
10	22.42	0.71	4.06	Open
19	22.42	0.71	19.98	Active válvula

Croqui Esquemático da Rede de Distribuição do SAA de Santo Amaro - SETOR C - CORTE 1





Croqui Esquemático da Rede de Distribuição do SAA de Santo Amaro - SETOR C - CORTE 2



## Anexo 4 - Memorial de cálculo - Simulação da rede do SAA de Sede Municipal de Santo Amaro (2040) - Setor D

Página 1

23/03/2015 14:39:19

```

*****
*                                     *
*               EPANET 2.0 Brasil      *
*           Hidráulica e Qualidade da Água   *
*           Simulação da Rede            *
*           Versão 2.00.11              *
*****

```

Arquivo de Rede: SETOR\_D\_INT.NET

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
48	SD10	SD11	80	200
49	SD11	SD12	98	250
50	SD12	SD13	156	250
51	SD13	SD14	72	200
52	SD14	SD15	4	150
53	SD15	SD16	127	150
54	SD16	SD17	170	100
55	SD13	SD18	184	200
176	SD2	SD7	240	150
177	SD7	SD8	69	150
178	SD8	SD9	193	150
179	SD3	SD4	90	150
181	SD4	SD5	55	150
182	SD5	SD6	110	150
1	RED300	SD1	2500	300
2	SD1	SD10	35	250
3	SD1	SD2	385	150
4	SD2	SD3	336	150
5	SD27	SD26	30	150
6	SD26	SD25	5	150
7	SD25	SD24	532	250
60	SD24	SD23	170	250
8	SD23	SD22	53	250
9	SD22	SD1	520	250
10	SD12	SD19	12	150
11	SD19	SD20	140	100
12	SD20	SD21	240	100
13	SD25	SD28	144	200
14	SD28	SD29	106	200
15	SD29	SD39	120	150
16	SD39	SD40	234	100
17	SD29	SD30	110	200
18	SD30	SD31	20	150
19	SD30	SD41	74	106.61
20	SD41	SD42	106	100
21	SD31	SD32	34	150
22	SD32	SD33	136	170

Página 2

Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
23	SD33	SD34	90	119
24	SD34	SD35	40	119
25	SD35	SD36	115	119
26	SD36	SD37	170	119
27	SD37	SD38	170	106.61
28	SD27	SD43	118	156
29	SD43	SD44	20	156
30	SD43	SD52	50	100
31	SD44	SD45	275	116
32	SD45	SD46	90	116
33	SD46	SD47	190	101
34	SD52	SD53	270	100
35	SD53	SD54	345	100
36	SD54	SD55	155	100

37	SD47	SD48	71	280
38	SD48	SD49	27	100
39	SD49	SD50	135	100
40	SD50	SD51	50	100

## Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
SD10	0.69	58.57	45.12	0.00
SD11	0.48	58.49	26.89	0.00
SD12	0.63	58.46	17.76	0.00
SD13	0.99	58.42	13.42	0.00
SD14	0.28	58.41	21.21	0.00
SD15	0.87	58.41	21.41	0.00
SD16	2.08	58.34	23.84	0.00
SD17	1.60	58.19	43.19	0.00
SD18	2.97	58.41	13.11	0.00
SD3	1.15	56.35	49.35	0.00
SD2	0.99	56.66	50.36	0.00
SD1	1.17	58.58	53.08	0.00
SD7	1.81	56.36	47.86	0.00
SD8	2.31	56.32	47.82	0.00
SD9	1.58	56.30	48.30	0.00
SD4	1.14	56.30	45.30	0.00
SD5	1.64	56.29	36.29	0.00
SD6	0.95	56.29	19.49	0.00
SD27	0.05	56.14	52.74	0.00
SD26	0.02	56.26	53.26	0.00
SD25	1.08	56.28	52.88	0.00
SD24	0.54	57.20	51.50	0.00
SD23	0.29	57.50	53.10	0.00

## Página 3

## Resultados nos Nós: (continuação)

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
SD22	0.38	57.60	51.50	0.00
SD19	0.24	58.46	50.96	0.00
SD20	0.54	58.37	51.37	0.00
SD21	0.57	58.33	52.83	0.00
SD28	0.79	55.96	53.16	0.00
SD29	1.00	55.74	51.44	0.00
SD39	2.34	55.66	45.66	0.00
SD40	1.93	55.36	37.06	0.00
SD30	0.15	55.64	51.14	0.00
SD31	0.11	55.59	51.09	0.00
SD41	2.03	55.31	45.81	0.00
SD32	0.35	55.54	50.64	0.00
SD33	0.32	55.39	42.89	0.00
SD42	1.62	55.17	40.67	0.00
SD34	0.15	54.80	38.40	0.00
SD35	0.20	54.55	41.35	0.00
SD36	1.78	53.88	43.58	0.00
SD37	1.21	53.41	40.41	0.00
SD38	2.59	53.02	39.22	0.00
SD43	0.20	55.76	53.56	0.00
SD52	0.41	55.63	53.33	0.00
SD53	0.66	55.14	49.64	0.00
SD54	0.69	54.81	44.91	0.00
SD55	0.99	54.75	48.75	0.00
SD44	0.31	55.73	53.53	0.00
SD45	0.47	54.04	50.24	0.00
SD46	1.41	53.58	50.58	0.00
SD47	1.54	52.54	49.34	0.00
SD48	0.39	52.54	48.54	0.00
SD49	0.29	52.52	48.02	0.00
SD50	0.23	52.45	48.65	0.00
SD51	1.01	52.43	49.23	0.00
RED300	-52.21	65.00	0.00	0.00 RNF



## Resultados nos Trechos:

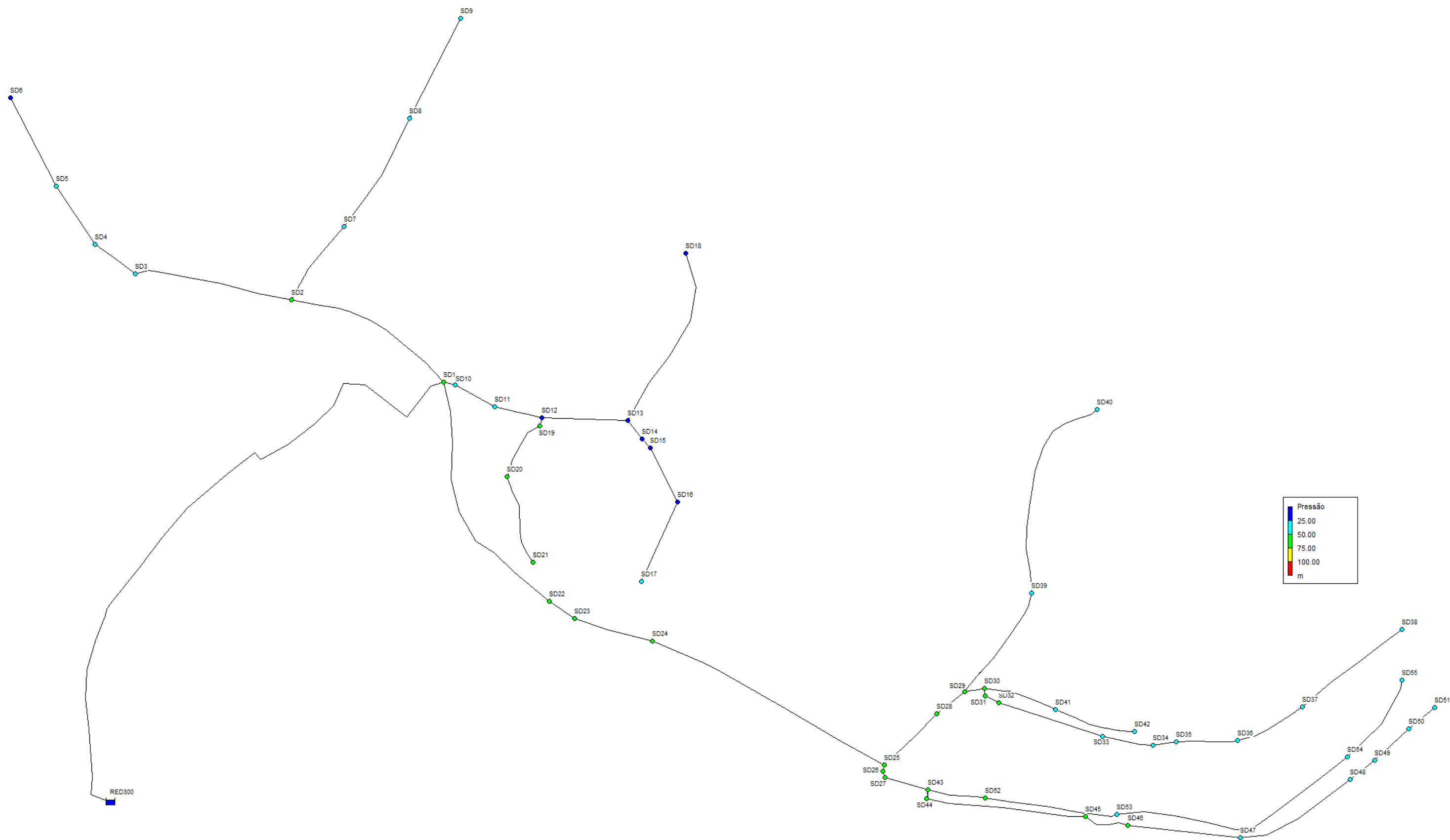
Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
48	11.25	0.36	1.04	Open
49	10.77	0.22	0.30	Open
50	8.79	0.18	0.20	Open
51	4.83	0.15	0.20	Open
52	4.55	0.26	0.80	Open
53	3.68	0.21	0.53	Open
54	1.60	0.20	0.87	Open
55	2.97	0.09	0.08	Open

## Página 4

## Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
176	5.70	0.32	1.24	Open
177	3.89	0.22	0.59	Open
178	1.58	0.09	0.11	Open
179	3.73	0.21	0.55	Open
181	2.59	0.15	0.27	Open
182	0.95	0.05	0.04	Open
1	52.21	0.74	2.57	Open
2	11.94	0.24	0.37	Open
3	11.57	0.65	4.99	Open
4	4.88	0.28	0.92	Open
5	-8.65	0.49	4.03	Open
6	-8.67	0.49	4.04	Open
7	-26.32	0.54	1.73	Open
60	-26.86	0.55	1.80	Open
8	-27.15	0.55	1.84	Open
9	-27.53	0.56	1.89	Open
10	1.35	0.08	0.11	Open
11	1.11	0.14	0.61	Open
12	0.57	0.07	0.17	Open
13	16.57	0.53	2.23	Open
14	15.78	0.50	2.03	Open
15	4.27	0.24	0.71	Open
16	1.93	0.25	1.26	Open
17	10.51	0.33	0.91	Open
18	6.71	0.38	2.43	Open
19	3.65	0.41	4.54	Open
20	1.62	0.21	1.29	Open
21	6.60	0.37	1.66	Open
22	6.25	0.28	1.08	Open
23	5.93	0.53	6.59	Open
24	5.78	0.52	6.26	Open
25	5.58	0.50	5.84	Open
26	3.80	0.34	2.73	Open
27	2.59	0.29	2.30	Open
28	8.60	0.45	3.23	Open
29	5.65	0.30	1.40	Open
30	2.75	0.35	2.50	Open
31	5.34	0.51	6.14	Open
32	4.87	0.46	5.11	Open
33	3.46	0.43	5.46	Open
34	2.34	0.30	1.83	Open
35	1.68	0.21	0.96	Open
36	0.99	0.13	0.35	Open
37	1.92	0.03	0.01	Open
38	1.53	0.19	0.80	Open
39	1.24	0.16	0.54	Open
40	1.01	0.13	0.36	Open

### Croqui Esquemático da Rede de Distribuição do SAA de Santo Amaro - SETOR D



## Anexo 5 - Memorial de cálculo - Simulação da rede de Saubara (2040) - Zona Alta

Página 1

23/03/2015 14:59:59

```

*****
*                                     *
*               EPANET 2.0 Brasil      *
*             Hidráulica e Qualidade da Água *
*             Simulação da Rede        *
*             Versão 2.00.11          *
*****

```

Arquivo de Rede: ZA\_2040\_INT.NET

## Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	RED50	101	30	100
2	101	108	55	106.73
3	108	102	85	100
4	102	103	185	100
5	103	104	155	65.97
6	103	105	140	75
7	105	106	80	65.97
8	106	107	90	50

## Resultados nos Nós:

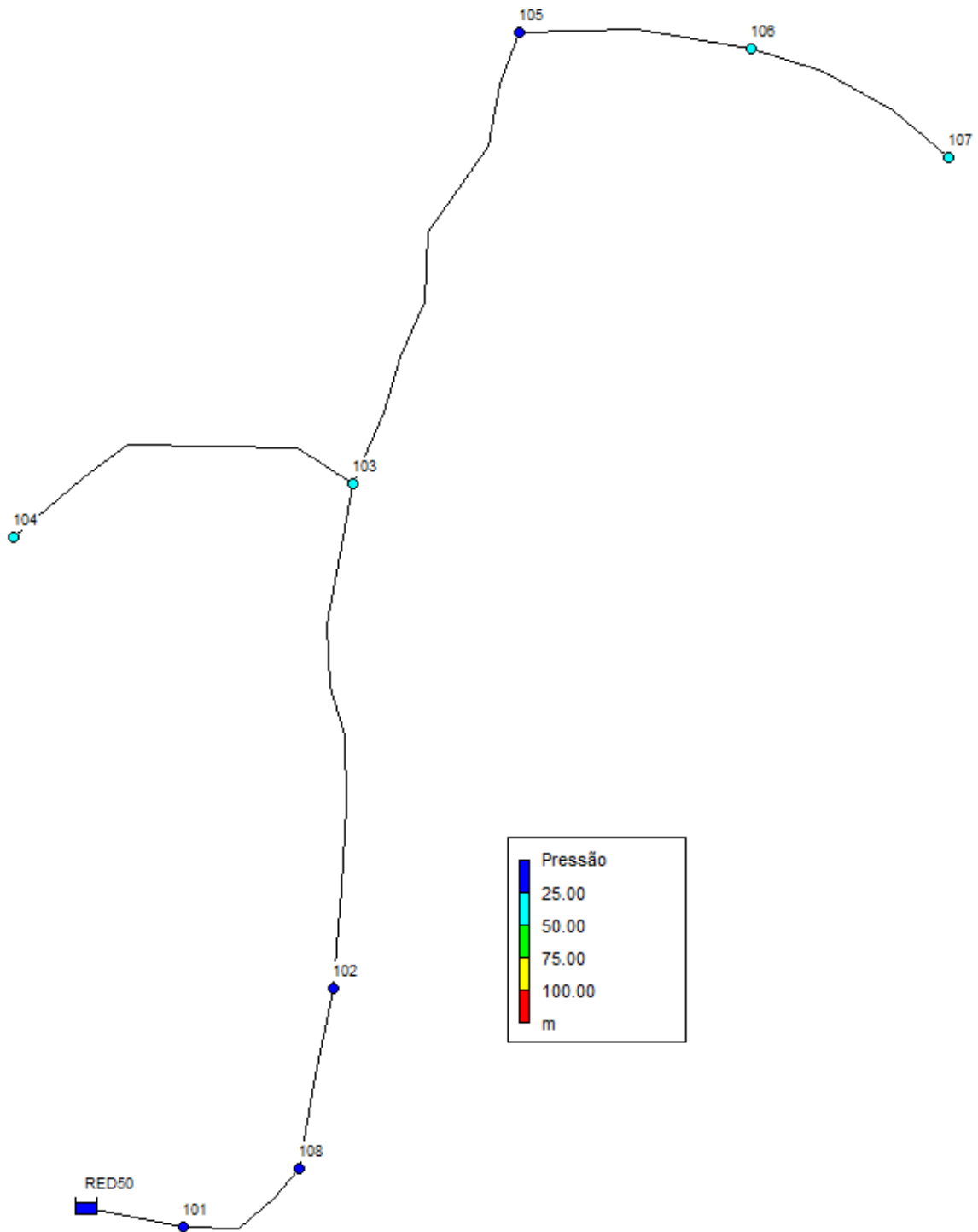
Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
101	0.00	78.03	16.48	0.00
102	0.55	77.18	22.98	0.00
103	0.62	76.57	26.27	0.00
104	0.99	75.97	34.17	0.00
105	0.79	76.05	23.55	0.00
106	0.27	75.87	29.27	0.00
107	0.49	75.41	34.41	0.00
108	1.70	77.56	16.46	0.00
RED50	-5.41	78.20	0.00	0.00 RNF

## Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
1	5.41	0.69	5.78	Open
2	5.41	0.60	8.45	Open
3	3.71	0.47	4.50	Open
4	3.16	0.40	3.28	Open
5	0.99	0.29	3.87	Open
6	1.55	0.35	3.71	Open
7	0.76	0.22	2.31	Open
8	0.49	0.25	5.13	Open



### Croqui Esquemático da Rede de Distribuição de Saubara - ZONA ALTA



## Anexo 6 - Memorial de cálculo - Simulação da rede de Saubara (2040) - Zona Baixa

Página 1 23/03/2015 15:00:12

```

*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                       *
*                               Simulação da Rede                                   *
*                               Versão 2.00.11                                     *
*****

```

Arquivo de Rede: ZB\_2040\_INT.NET

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
5	5	6	30	197.93
6	6	7	225	197.93
7	7	8	60	197.93
8	8	9	90	197.93
9	9	49	65	197.93
10	50	12	255	65.98
11	10	11	125	166.6
12	18	19	160	77.2
13	11	18	140	84.89
14	11	13	85	108.3
15	13	14	100	100
16	14	15	300	54.6
17	14	16	55	100
18	16	17	120	65.98
19	13	51	42	54.6
20	51	18	102	54.6
21	51	17	300	54.6
22	9	20	340	65.98
23	10	21	85	160.8
24	21	22	135	160.8
25	22	23	105	156.4
26	23	24	100	156.4
27	24	25	167	106.73
28	25	26	90	100
29	26	27	45	84.89
30	27	28	120	77.2
31	29	28	100	54.6
32	31	29	200	100
33	28	30	200	65.98
34	29	30	240	54.6
35	10	31	530	207.2
36	31	32	570	207.2
37	32	33	315	160.8
38	32	37	120	108.3
39	37	38	55	108.3
40	38	39	155	77.2
41	39	42	150	77.2

Página 2

Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
42	33	42	120	84.89
43	33	34	70	77.2
44	35	34	30	77.2
45	36	35	110	77.2
46	32	36	105	84.89
47	34	43	380	65.98
48	35	39	120	54.6
49	39	40	35	84.89
50	40	41	185	72.1
51	33	44	440	100
52	44	45	215	77.2
53	45	46	280	54.6
54	47	46	160	54.6
55	44	47	225	77.2

56	47	48	46	54.6
58	7	49	215	204.2
59	49	50	110	77.2
60	49	501	37	252
61	500	10	15	252
62	501	500	10	252
63	RAD200	5	220	187.32
64	RAD200	7	445	211.38

## Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
5	1.61	60.78	16.17	0.00
6	1.70	60.59	13.09	0.00
7	1.22	59.31	41.31	0.00
8	1.76	58.90	43.70	0.00
9	1.34	58.38	41.28	0.00
10	0.59	57.71	40.01	0.00
11	2.44	57.34	40.74	0.00
12	1.13	56.79	17.59	0.00
13	0.52	56.67	39.67	0.00
14	0.46	56.10	38.20	0.00
15	0.93	53.91	43.51	0.00
16	1.63	55.96	36.46	0.00
17	1.82	55.44	37.34	0.00
18	1.09	56.50	37.10	0.00
19	1.72	55.88	31.18	0.00
20	1.00	57.04	12.04	0.00
21	1.30	57.38	40.78	0.00
22	1.31	56.96	39.86	0.00
23	0.68	56.73	39.53	0.00

## Página 3

## Resultados nos Nós: (continuação)

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
24	2.07	56.55	38.65	0.00
25	1.81	55.29	40.59	0.00
26	0.72	54.83	38.13	0.00
27	1.35	54.47	38.27	0.00
28	1.17	53.92	37.02	0.00
29	2.05	54.13	38.03	0.00
30	1.76	53.07	37.47	0.00
31	2.85	54.77	42.37	0.00
32	2.02	52.89	42.29	0.00
33	0.98	51.94	48.14	0.00
34	1.22	51.63	46.93	0.00
35	0.59	51.64	46.84	0.00
36	1.39	52.08	43.08	0.00
37	1.29	52.04	42.54	0.00
38	1.95	51.82	42.82	0.00
39	0.71	51.09	45.49	0.00
40	1.08	50.87	45.87	0.00
41	1.42	49.81	46.41	0.00
42	1.91	51.19	48.29	0.00
43	1.04	50.01	47.61	0.00
44	1.37	49.17	45.67	0.00
45	1.18	48.52	45.02	0.00
46	0.74	48.24	45.74	0.00
47	0.39	48.48	45.48	0.00
48	0.72	48.28	45.28	0.00
49	0.00	58.07	40.07	0.00
50	0.00	57.79	38.79	0.00
51	0.00	56.50	38.30	0.00
501	0.00	57.87	40.17	0.00
500	0.00	57.79	40.09	0.00
RAD200	-58.03	62.55	0.00	0.00 RNF



## Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
5	24.99	0.81	6.55	Open
6	23.29	0.76	5.70	Open
7	25.28	0.82	6.71	Open
8	23.52	0.76	5.81	Open
9	21.18	0.69	4.72	Open
10	1.13	0.33	3.93	Open
11	10.61	0.49	2.99	Open
12	1.72	0.37	3.90	Open
13	2.76	0.49	5.97	Open
14	5.41	0.59	7.81	Open

## Página 4

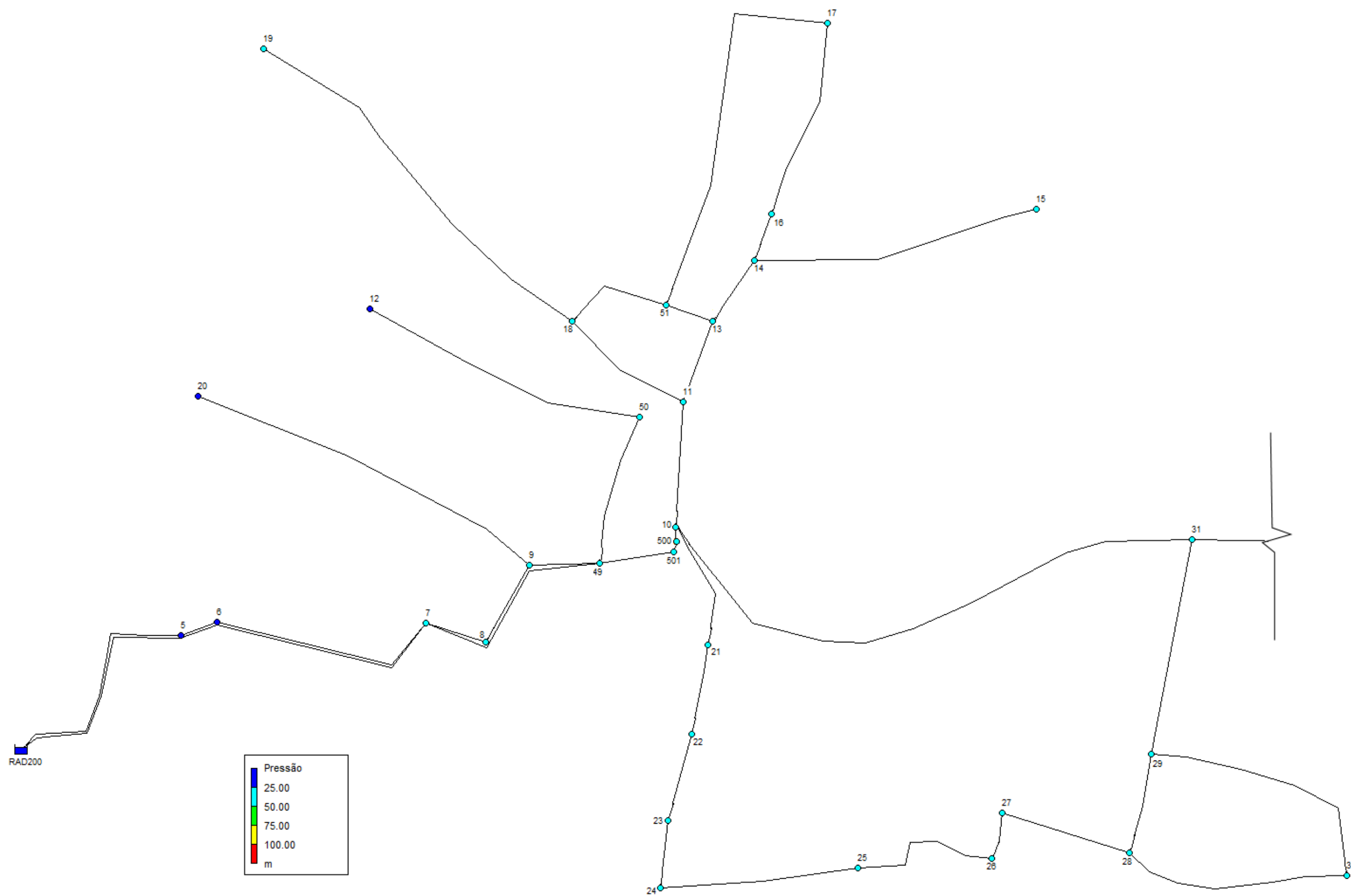
## Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
15	4.20	0.53	5.74	Open
16	0.93	0.40	7.30	Open
17	2.81	0.36	2.61	Open
18	1.18	0.34	4.27	Open
19	0.69	0.29	4.07	Open
20	0.05	0.02	0.01	Open
21	0.64	0.27	3.53	Open
22	1.00	0.29	3.95	Open
23	11.10	0.55	3.95	Open
24	9.80	0.48	3.09	Open
25	8.49	0.44	2.18	Open
26	7.81	0.41	1.85	Open
27	5.74	0.64	7.54	Open
28	3.93	0.50	5.04	Open
29	3.21	0.57	8.05	Open
30	1.86	0.40	4.56	Open
31	0.49	0.21	2.08	Open
32	3.12	0.40	3.20	Open
33	1.18	0.35	4.28	Open
34	0.58	0.25	4.43	Open
35	25.97	0.77	5.55	Open
36	20.00	0.59	3.30	Open
37	9.70	0.48	3.03	Open
38	5.14	0.56	7.05	Open
39	3.85	0.42	3.98	Open
40	1.90	0.41	4.73	Open
41	-0.58	0.12	0.68	Open
42	2.49	0.44	6.19	Open
43	1.83	0.39	4.41	Open
44	0.43	0.09	0.38	Open
45	1.75	0.37	4.03	Open
46	3.14	0.55	7.69	Open
47	1.04	0.30	4.26	Open
48	0.73	0.31	4.56	Open
49	2.50	0.44	6.24	Open
50	1.42	0.35	5.77	Open
51	4.40	0.56	6.29	Open
52	1.51	0.32	3.03	Open
53	0.33	0.14	0.99	Open
54	0.41	0.17	1.49	Open
55	1.52	0.32	3.06	Open
56	0.72	0.31	4.43	Open
58	28.22	0.86	5.73	Open
59	1.13	0.24	2.54	Open
60	48.27	0.97	5.49	Open
61	48.27	0.97	5.49	Open
62	48.27	0.97	7.69	Open

Página 5  
Resultados nos Trechos: (continuação)

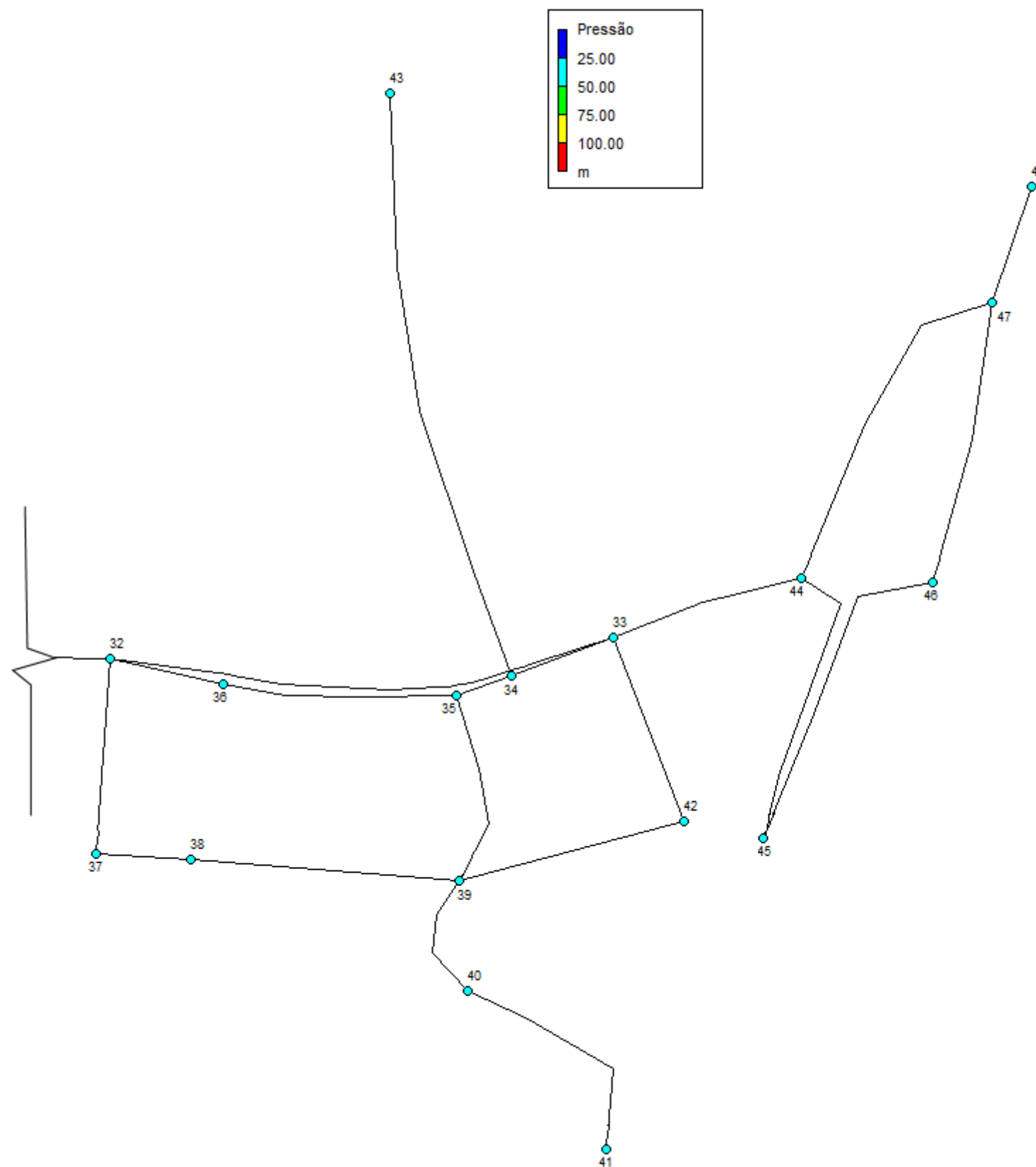
Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
63	26.60	0.97	8.03	open
64	31.43	0.90	7.29	Open

Croqui Esquemático da Rede de Distribuição de Saubara - ZONA BAIXA - CORTE 1





Croqui Esquemático da Rede de Distribuição de Saubara - ZONA BAIXA - CORTE 2



## Anexo 7 - Memorial de cálculo - Simulação da rede de Cabuçu (2040) - Zona Alta

Página 1 23/03/2015 15:13:03

\*\*\*\*\*  
 \* EPANET 2.0 Brasil \*  
 \* Hidráulica e Qualidade da Água \*  
 \* Simulação da Rede \*  
 \* Versão 2.00.11 \*  
 \*\*\*\*\*

Arquivo de Rede: CABUÇU ZALTA\_INT.NET

## Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	RAD100m <sup>3</sup>	2	287	153.78
2	2	3	32	100
3	3	4	226	100
4	4	5	66	75
5	5	6	60	75
6	6	7	335	50
7	7	8	106.73	153.78
8	8	2	215	153.78
10	9	10	197	106.73
11	10	11	260	84.89
12	11	12	251	50
13	12	13	243	50
14	13	9	178	50
15	10	14	285	84.89
9	8	9	815	100

## Resultados nos Nós:

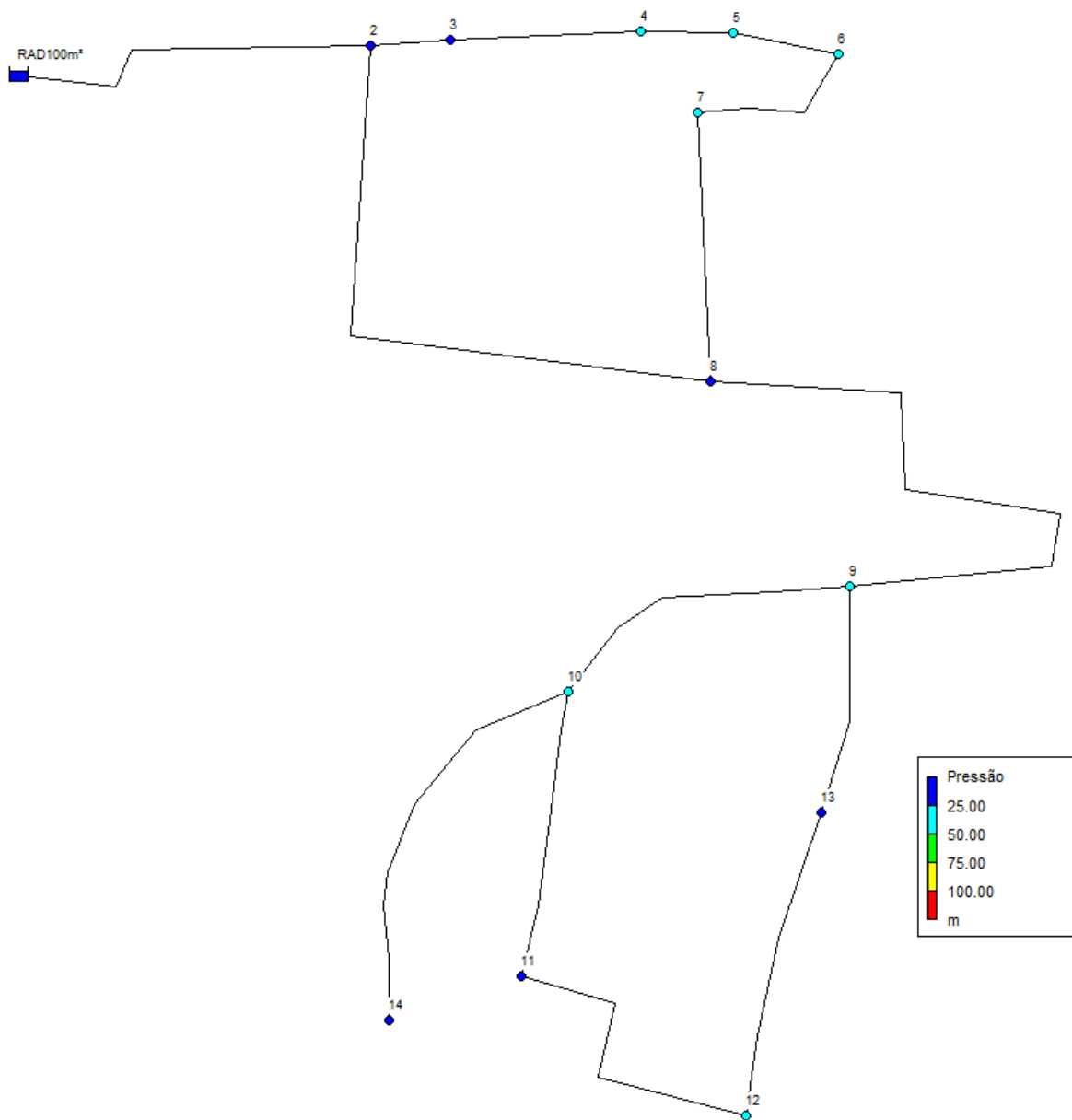
Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
2	1.54	55.48	21.98	0.00
3	1.15	55.33	24.33	0.00
4	0.46	54.88	29.88	0.00
5	0.61	54.51	35.51	0.00
6	1.17	54.39	39.39	0.00
7	1.99	54.63	33.13	0.00
8	2.18	54.66	4.66	0.00
9	0.49	50.06	39.06	0.00
10	1.18	49.04	35.04	0.00
11	1.45	48.32	13.32	0.00
12	0.53	48.07	30.07	0.00
13	0.30	48.61	24.61	0.00
14	1.39	48.59	8.59	0.00
RAD100m <sup>3</sup>	-14.44	57.43	0.00	0.00 RNF

## Página 2

## Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
1	14.44	0.78	6.78	open
2	3.17	0.40	4.84	Open
3	2.02	0.26	1.98	Open
4	1.56	0.35	5.60	Open
5	0.95	0.21	2.10	open
6	-0.22	0.11	0.73	Open
7	-2.21	0.12	0.21	open
8	-9.73	0.52	3.86	Open
10	4.23	0.47	5.19	Open
11	1.66	0.29	2.78	open
12	0.21	0.11	0.98	Open
13	-0.32	0.16	2.22	open
14	-0.62	0.32	8.15	Open
15	1.39	0.25	1.57	open
9	5.34	0.68	5.64	Open

### Croqui Esquemático da Rede de Distribuição de Cabuçu - ZONA ALTA





## Anexo 8 - Memorial de cálculo - Simulação da rede de Cabuçu (2040) - Zona Baixa 1

Página 1 23/03/2015 15:13:25

```

*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                       *
*                               Simulação da Rede                                   *
*                               Versão 2.00.11                                     *
*****

```

Arquivo de Rede: CABUÇU ZBAIXA1\_INT.NET

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	R300	51	205	350
2	51	52	225	350
3	52	53	290	275.85
4	53	54	510	259.83
5	54	88	140	250
6	56	55	161	100
7	57	56	259	100
8	53	57	402	131.95
9	88	64	50	250
10	64	63	330	50
11	63	62	380	50
12	57	58	375	65.98
13	58	59	297	84.89
14	59	60	145	150
15	60	62	480	100
16	59	61	214	100
17	62	61	153	50
18	62	65	48	75
19	65	66	331	100
20	66	67	109	117.20
21	67	69	187	65.98
22	67	68	144	75
23	67	70	170	106.73
24	70	71	212	65.98
25	71	73	37	50
26	69	72	289	50
27	72	71	85	50
28	70	74	357	50
29	73	74	114	50
30	73	75	63	106.73
31	75	76	30	106.73
32	76	77	210	106.73
33	77	78	223	106.73
34	76	79	267	50
35	78	79	286	50
36	66	68	210	50
37	51	89	345	160.09

Página 2

Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
38	89	66	720	150
39	89	58	230	117.20
40	66	70	315.1	100
41	70	73	249	100
42	55	88	60	50

Resultados nos Nós:

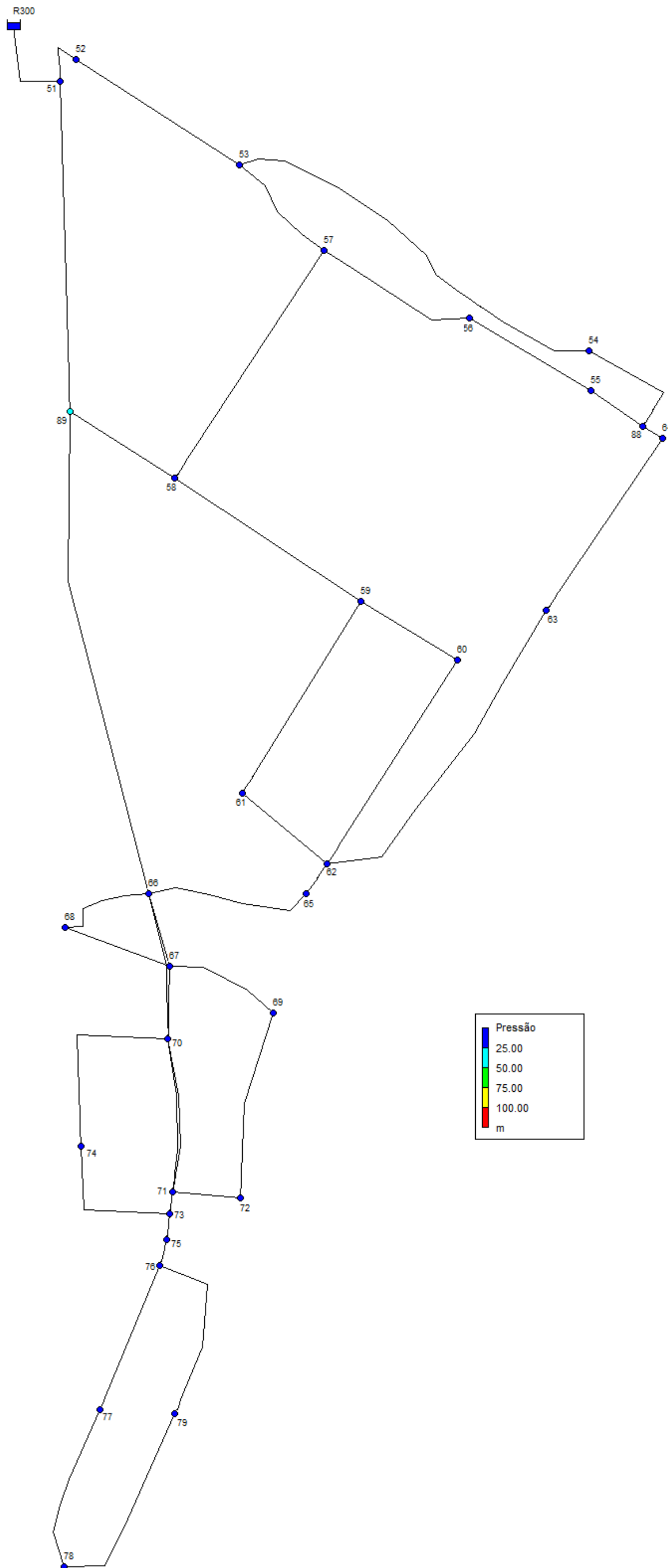
Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
51	0.00	30.69	15.69	0.00
52	3.06	30.25	18.25	0.00
53	5.74	27.99	18.99	0.00

54	3.52	24.44	20.44	0.00
55	1.54	23.83	19.33	0.00
56	2.03	24.14	19.64	0.00
57	3.76	26.13	16.63	0.00
58	2.94	27.03	17.03	0.00
59	2.54	24.60	20.10	0.00
60	0.49	24.60	21.10	0.00
61	0.98	24.54	20.04	0.00
62	0.00	24.78	21.28	0.00
63	0.67	22.98	19.98	0.00
64	50.00	23.28	20.28	0.00
65	1.50	24.97	21.97	0.00
66	0.42	26.03	19.03	0.00
67	0.39	25.53	18.53	0.00
68	0.00	25.57	13.57	0.00
69	1.00	24.25	15.75	0.00
70	1.02	24.84	16.34	0.00
71	0.79	23.56	14.56	0.00
72	0.19	23.58	19.58	0.00
73	0.00	23.29	17.79	0.00
74	1.25	22.53	13.53	0.00
75	0.00	23.01	17.51	0.00
76	0.75	22.88	17.88	0.00
77	0.68	22.49	16.49	0.00
78	1.25	22.29	12.29	0.00
79	0.94	21.71	18.71	0.00
88	0.00	23.59	23.59	0.00
89	2.07	28.39	28.39	0.00
R300	-89.52	31.14	0.00	0.00 RNF

Página 3  
Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
1	89.52	0.93	2.18	Open
2	69.14	0.72	1.99	Open
3	66.08	1.11	7.78	Open
4	53.28	1.00	6.96	Open
5	49.76	1.01	6.08	Open
6	1.98	0.25	1.90	Open
7	4.01	0.51	7.71	Open
8	7.06	0.52	4.61	Open
9	50.20	1.02	6.18	Open
10	0.20	0.10	0.89	Open
11	-0.47	0.24	4.73	Open
12	-0.71	0.21	2.38	Open
13	2.87	0.51	8.19	Open
14	-0.38	0.02	0.01	Open
15	-0.87	0.11	0.38	Open
16	0.71	0.09	0.26	Open
17	0.27	0.14	1.57	Open
18	-1.61	0.36	4.00	Open
19	-3.11	0.40	3.19	Open
20	5.08	0.47	4.52	Open
21	1.33	0.39	6.88	Open
22	-0.39	0.09	0.27	Open
23	3.75	0.42	4.09	Open
24	1.24	0.36	6.03	Open
25	0.59	0.30	7.30	Open
26	0.33	0.17	2.30	Open
27	0.14	0.07	0.25	Open
28	0.69	0.35	6.47	Open
29	0.56	0.29	6.69	Open
30	3.62	0.40	4.44	Open
31	3.62	0.40	4.44	Open
32	2.31	0.26	1.82	Open
33	1.63	0.18	0.92	Open
34	0.56	0.29	4.36	Open
35	0.38	0.19	2.02	Open
36	0.39	0.20	2.16	Open
37	20.38	1.01	6.69	Open
38	11.79	0.67	3.28	Open
39	6.52	0.60	5.91	Open
40	2.79	0.36	3.77	Open
41	3.59	0.46	6.22	Open
42	0.44	0.22	4.09	Open

Croqui Esquemático da Rede de Distribuição de Cabuçu - ZONA BAIXA 1





## Anexo 9 - Memorial de cálculo - Simulação da rede de Cabuçu (2040) - Zona Baixa 2

Página 1

23/03/2015 15:13:35

```

*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                    *
*                               Simulação da Rede                                *
*                               Versão 2.00.11                                   *
*****

```

Arquivo de Rede: CABUÇU ZBAIXA2\_INT.NET

## Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	RAD500	51	50	299.62
2	51	52	168	299.62
3	52	53	60	299.62
4	53	54	243	100
5	54	55	119	100
6	53	56	268	284.38
7	56	57	364	284.38
8	57	58	163	284.38
9	58	100	120	277.38

## Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
51	0.00	42.99	2.09	0.00
52	0.00	42.97	26.47	0.00
53	4.98	42.96	34.36	0.00
54	2.47	41.63	37.63	0.00
56	0.00	42.95	29.35	0.00
57	0.87	42.93	28.93	0.00
55	0.90	41.58	35.58	0.00
58	4.79	42.92	29.92	0.00
100	0.00	42.92	37.82	0.00
RAD500	-14.01	43.00	0.00	0.00 RNF

## Resultados nos Trechos:

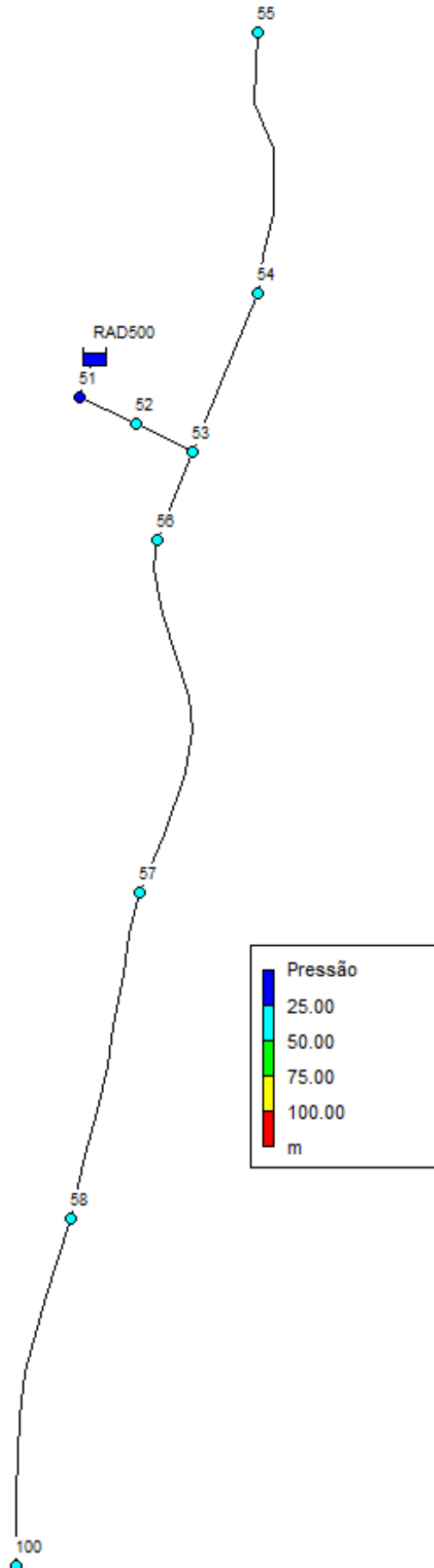
Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de carga m/km	Estado
1	14.01	0.20	0.15	Open
2	14.01	0.20	0.15	Open
3	14.01	0.20	0.15	Open
4	3.37	0.43	5.47	Open
5	0.90	0.11	0.41	Open
6	5.66	0.09	0.05	Open

Página 2

## Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de carga m/km	Estado
7	5.66	0.09	0.05	Open
8	4.79	0.08	0.04	Open
9	0.00	0.00	0.00	Open

### Croqui Esquemático da Rede de Distribuição de Cabuçu - ZONA BAIXA 2



## Anexo 10 - Memorial de cálculo - Simulação da rede de Bom Jesus dos Pobres (2040) - Setor 1

Página 1

23/03/2015 15:23:59

```

*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                       *
*                               Simulação da Rede                                   *
*                               Versão 2.00.11                                     *
*****

```

Arquivo de Rede: SETOR1\_2040\_REFORÇO.NET

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	RAD250	2	35	150
2	2	5	10	150
3	5	6	298	100
4	6	7	84	100
5	7	8	220	50
6	8	9	252	50
7	9	11	142	50
8	8	12	153	50
9	5	18	91	153.78
10	18	10	107	106.73
11	10	11	234	106.73
12	11	12	379	100
13	12	13	195	100
14	13	14	225	100
15	14	15	267	100
16	15	16	297	75
17	16	17	320	50
18	18	19	100	100
19	19	20	103	50
20	20	30	95	50
21	19	22	225	100
22	22	23	146	50
23	23	24	275	50
24	22	24	496	50
25	6	23	156	50
26	3	4	150	50
27	30	31	184	50
28	30	21	104	50
30	RAD250	2	35	250
32	2	5	10	250
33	5	6	298	250
34	6	7	84	200
35	7	8	220	200
36	9	11	142	75
37	8	12	153	200
38	5	18	91	150
39	18	10	107	50

Página 2

Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
40	10	11	234	50
42	12	13	195	150
43	13	14	225	150
44	14	15	267	150
45	15	16	297	100
46	16	17	320	100
47	6	23	156	150
48	23	24	275	100
49	19	20	103	75
50	20	30	95	75
52	18	19	100	100
53	3	4	150	75
29	2	3	#N/A	#N/A Bomba



## Utilização de Energia:

Bomba	Fator Utiliz.	Efic. Med.	kwh /m3	kw Méd.	kw Máx.	Custo /dia
29	100.00	75.00	0.03	0.11	0.11	0.00

Tarifa de Consumo Máximo:  
Custo Total: 0.00

## Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
2	0.00	43.20	2.20	0.00
3	0.00	51.14	10.14	0.00
4	1.05	50.99	10.99	0.00
5	0.00	43.19	3.19	0.00
6	1.74	42.94	19.14	0.00
7	4.17	42.82	13.52	0.00
8	1.99	42.61	10.91	0.00
9	1.68	42.39	17.39	0.00
10	1.14	42.90	16.60	0.00
11	0.00	42.65	27.95	0.00
12	1.01	42.52	21.22	0.00
13	1.39	42.20	14.60	0.00
14	1.43	41.94	22.94	0.00
15	2.12	41.74	24.94	0.00
16	2.10	41.08	26.98	0.00
17	1.68	40.84	14.84	0.00
18	0.00	43.15	12.15	0.00
19	0.45	43.05	35.55	0.00

## Página 3

## Resultados nos Nós: (continuação)

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
20	0.00	42.96	32.96	0.00
21	0.50	42.52	12.52	0.00
22	1.97	42.71	35.21	0.00
23	0.85	42.89	24.49	0.00
24	1.82	42.68	10.08	0.00
30	0.00	42.88	23.88	0.00
31	0.43	42.41	20.41	0.00
RAD250	-27.52	43.24	0.00	0.00 RNF

## Resultados nos Trechos:

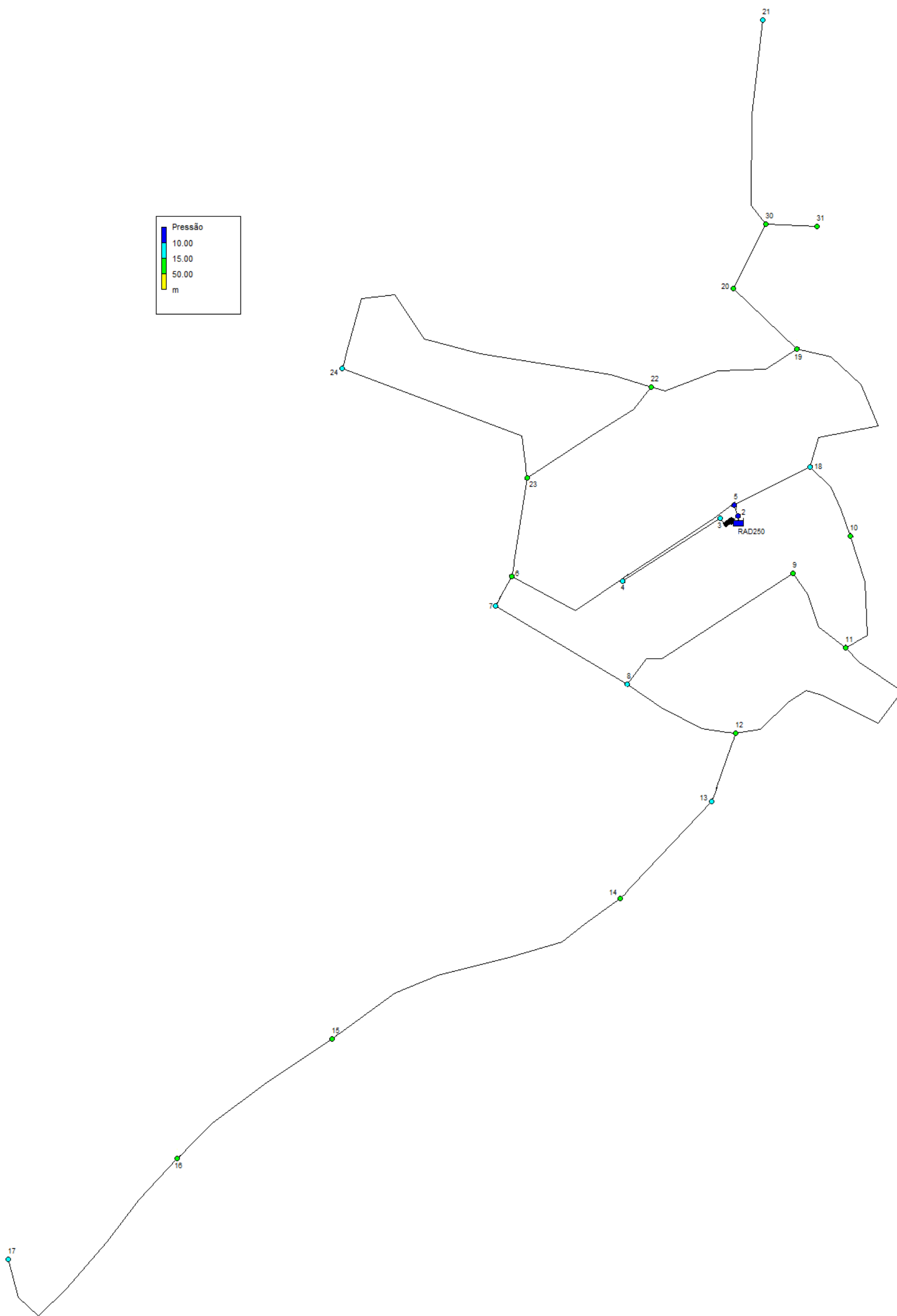
Trecho ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
1	5.61	0.32	1.20	Open
2	5.39	0.31	1.12	Open
3	1.56	0.20	0.84	Open
4	2.05	0.26	1.41	Open
5	0.25	0.13	0.95	Open
6	0.25	0.12	0.89	Open
7	-0.36	0.18	1.83	Open
8	0.20	0.10	0.61	Open
9	3.46	0.19	0.41	Open
10	3.15	0.35	2.32	Open
11	2.14	0.24	1.09	Open
12	0.98	0.12	0.34	Open
13	2.20	0.28	1.62	Open
14	1.85	0.24	1.15	Open
15	1.48	0.19	0.76	Open
16	1.19	0.27	2.22	Open
17	0.22	0.11	0.73	Open
18	1.43	0.18	1.00	Open
19	0.20	0.10	0.87	Open

20	0.23	0.12	0.79	open
21	1.76	0.22	1.52	open
22	-0.29	0.15	1.26	open
23	0.23	0.12	0.78	open
24	0.09	0.04	0.06	open
25	0.14	0.07	0.30	open
26	0.26	0.13	1.00	open
27	0.43	0.22	2.59	open
28	0.50	0.25	3.47	open
30	21.91	0.45	1.20	open
32	21.08	0.43	1.12	open
33	18.21	0.37	0.84	open
34	13.11	0.42	1.41	open
35	10.73	0.34	0.95	open

Página 4  
Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
36	-1.08	0.24	1.83	open
37	8.55	0.27	0.61	open
38	3.24	0.18	0.41	open
39	0.41	0.21	2.32	open
40	0.27	0.14	1.09	open
42	6.52	0.37	1.62	open
43	5.48	0.31	1.15	open
44	4.42	0.25	0.76	open
45	2.59	0.33	2.22	open
46	1.46	0.19	0.73	open
47	2.73	0.15	0.30	open
48	1.50	0.19	0.78	open
49	0.73	0.17	0.87	open
50	0.70	0.16	0.79	open
52	1.72	0.22	1.00	open
53	0.79	0.18	1.00	open
29	1.05	0.00	-7.94	open Bomba

Croqui Esquemático da Rede de Distribuição de Bom Jesus dos Pobres - SETOR 1





## Anexo 11 - Memorial de cálculo - Simulação da rede de Bom Jesus dos Pobres (2040) - Setor 2

Página 1

23/03/2015 15:24:08

```

*****
*                               EPANET 2.0 Brasil                               *
*                               Hidráulica e Qualidade da Água                       *
*                               Simulação da Rede                                   *
*                               Versão 2.00.11                                       *
*****

```

Arquivo de Rede: SETOR2\_2040\_REFORÇO.NET

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	100	101	384	106.73
2	101	102	80	106.73
3	102	103	145	106.73
4	103	104	113	106.73
5	104	105	50	106.73
6	105	106	77	106.73
7	106	107	13	106.73
8	106	136	64	106.73
9	136	108	388	106.73
10	108	109	40	117.20
11	109	110	80	75
12	110	111	60	50
13	111	112	117	50
14	112	113	92	50
15	113	114	55	50
16	114	115	211	50
17	115	116	74	75
18	116	109	85	75
19	110	117	73	75
20	117	118	313	75
21	106	119	80	50
22	119	138	40	50
23	105	122	96	75
24	122	133	46	75
26	119	122	78	50
27	122	123	192	50
28	123	124	60	50
29	103	124	124	50
30	124	125	80	50
31	125	126	134	50
32	102	125	76	50
33	101	127	60	50
34	127	128	178	50
35	106	107	13	106.73
36	107	129	72	84.89
37	129	130	219	75
38	130	131	39	50

Página 2

Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
39	131	132	203	50
40	104	130	136	50
41	102	132	175	50
42	136	137	80	50
43	120	140	138	50
44	141	135	86	50
45	135	120	94	50
46	138	139	105	50
47	137	138	64	50
48	134	141	26	75
49	141	120	115	50
50	50	51	50	200
51	51	52	168	200
52	52	53	60	200

52	52	53	60	200
53	53	54	243	100
54	54	55	119	100
55	53	56	268	169.78
56	56	57	364	169.78
57	57	58	163	169.78
58	58	100	120	153.78
59	52	53	60	250
60	53	56	268	250
61	56	57	364	250
62	57	58	163	250
63	100	101	384	250
64	101	127	60	75
65	127	128	178	75
66	50	51	50	250
67	51	52	168	250
68	101	102	80	200
69	102	125	76	100
70	102	132	175	100
71	102	103	145	150
72	125	124	80	100
73	132	131	203	75
74	124	123	60	100
75	103	104	113	100
76	131	130	39	100
77	123	122	192	100
78	141	120	115	50
79	122	119	78	75
80	104	105	50	100
81	105	106	77	100
84	106	136	64	100
85	136	108	388	100
86	109	110	80	75
87	110	117	73	100

Página 3  
Tabela de Trecho - Nó: (continuação)

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
88	110	111	60	75
89	109	116	85	75
90	115	114	211	75
91	114	113	55	50
92	58	100	120	250
82	119	138	40	75
25	133	134	#N/A	#N/A Bomba

Utilização de Energia:

Bomba	Fator Utiliz.	Efic. Med.	kwh /m3	kw Méd.	kw Máx.	Custo /dia
25	100.00	75.00	0.07	0.42	0.42	0.00

Tarifa de Consumo Máximo:  
Custo Total: 0.00

Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
100	3.92	41.85	36.75	0.00
101	0.29	41.53	29.73	0.00
102	0.55	41.36	31.16	0.00
103	0.00	41.09	29.39	0.00
104	0.00	40.35	29.75	0.00
105	0.00	40.04	30.34	0.00
106	0.00	39.62	30.32	0.00
107	1.35	39.62	30.02	0.00
108	0.00	38.15	35.15	0.00
109	0.00	37.93	31.73	0.00

110	0.00	37.54	28.54	0.00
111	0.85	37.45	28.05	0.00
112	0.00	37.06	26.56	0.00
113	1.22	36.86	29.89	0.00
114	0.47	37.02	32.92	0.00
115	0.35	37.33	33.73	0.00
116	1.34	37.64	31.24	0.00
117	1.11	37.49	28.29	0.00
118	0.89	36.91	29.61	0.00
119	0.00	39.80	22.30	0.00
120	1.21	59.01	28.41	0.00
122	1.17	39.93	13.13	0.00
123	0.00	40.45	13.45	0.00
124	1.30	40.61	18.51	0.00

Página 4

Resultados nos Nós: (continuação)

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
125	0.00	40.97	28.97	0.00
126	0.27	40.76	20.76	0.00
127	0.00	41.50	19.50	0.00
128	0.71	41.41	12.41	0.00
129	1.90	39.56	33.96	0.00
130	0.55	40.19	36.19	0.00
131	0.00	40.21	36.71	0.00
132	2.72	40.58	36.28	0.00
133	0.00	39.74	15.44	0.00
134	0.00	59.68	35.38	0.00
141	0.00	59.55	35.05	0.00
135	0.00	59.29	19.29	0.00
136	0.00	39.41	26.91	0.00
137	0.71	39.40	22.90	0.00
138	0.00	39.75	21.75	0.00
139	0.42	39.49	11.49	0.00
140	0.42	58.48	28.48	0.00
51	0.00	43.24	2.34	0.00
52	0.00	43.02	26.52	0.00
53	4.98	42.94	34.34	0.00
54	2.47	41.61	37.61	0.00
55	0.90	41.56	35.56	0.00
56	0.00	42.60	29.00	0.00
57	0.87	42.15	28.15	0.00
58	4.79	41.96	28.96	0.00
50	-37.73	43.30	0.00	0.00 RNF

Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	Velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
1	1.67	0.19	0.83	Open
2	2.68	0.30	2.12	Open
3	2.55	0.28	1.91	Open
4	4.74	0.53	6.51	Open
5	4.62	0.52	6.19	Open
6	4.02	0.45	5.48	Open
7	1.11	0.12	0.37	Open
8	3.13	0.35	3.33	Open
9	3.09	0.35	3.24	Open
10	6.23	0.58	5.40	Open
11	1.46	0.33	4.90	Open
12	0.26	0.13	1.52	Open
13	0.39	0.20	3.35	Open
14	0.39	0.20	2.20	Open
15	-0.37	0.19	2.92	Open



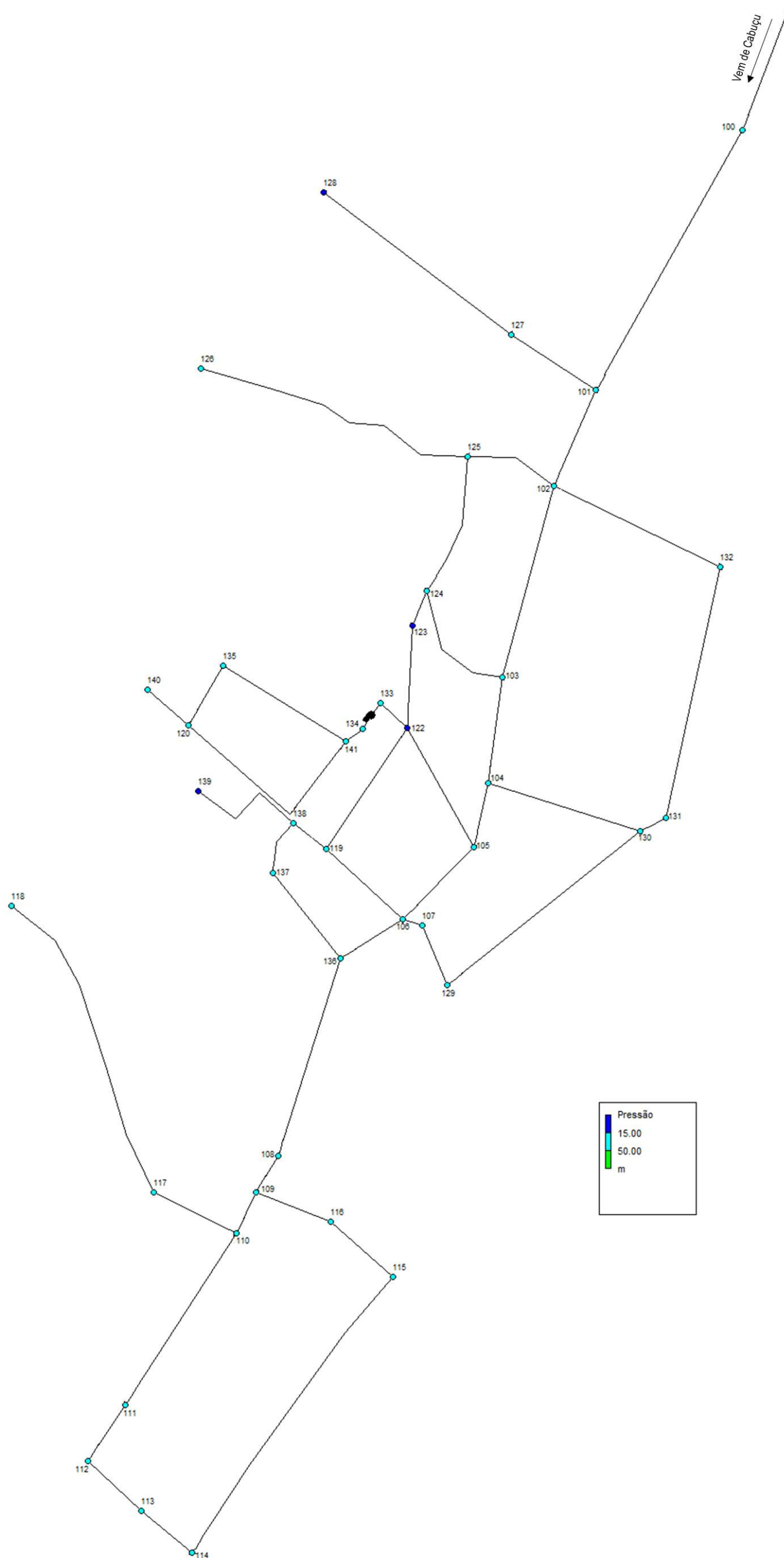
Página 5  
Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
16	-0.32	0.16	1.50	Open
17	-1.65	0.37	4.16	Open
18	-1.49	0.34	3.44	Open
19	0.55	0.12	0.72	Open
20	0.89	0.20	1.86	Open
21	-0.32	0.16	2.21	Open
22	0.22	0.11	1.10	Open
23	0.86	0.20	1.19	Open
24	1.63	0.37	4.09	Open
26	-0.34	0.17	1.67	Open
27	-0.44	0.22	2.72	Open
28	-0.44	0.22	2.72	Open
29	0.42	0.22	3.84	Open
30	-0.46	0.23	4.53	Open
31	0.27	0.14	1.59	Open
32	0.49	0.25	5.13	Open
33	0.15	0.08	0.52	Open
34	0.15	0.08	0.52	Open
35	1.03	0.12	0.37	Open
36	0.79	0.14	0.75	Open
37	-1.11	0.25	2.88	Open
38	-0.16	0.08	0.56	Open
39	-0.36	0.18	1.82	Open
40	0.23	0.12	1.17	Open
41	0.46	0.23	4.46	Open
42	0.08	0.04	0.05	Open
43	0.42	0.21	3.79	Open
44	0.46	0.24	2.99	Open
45	0.46	0.24	2.99	Open
46	0.42	0.21	2.48	Open
47	-0.63	0.32	5.47	Open
48	1.63	0.37	5.20	Open
49	0.58	0.30	4.68	Open
50	15.28	0.49	1.26	Open
51	15.28	0.49	1.26	Open
52	13.42	0.43	1.48	Open
53	3.37	0.43	5.47	Open
54	0.90	0.11	0.41	Open
55	7.14	0.32	1.24	Open
56	7.14	0.32	1.24	Open
57	6.93	0.31	1.17	Open
58	4.69	0.25	0.91	Open
59	24.31	0.50	1.48	Open
60	22.24	0.45	1.24	Open
61	22.24	0.45	1.24	Open
62	21.58	0.44	1.17	Open
63	18.13	0.37	0.83	Open

Página 6  
Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
64	0.56	0.13	0.52	Open
65	0.56	0.13	0.52	Open
66	22.45	0.46	1.26	Open
67	22.45	0.46	1.26	Open
68	16.12	0.51	2.12	Open
69	3.96	0.50	5.13	Open
70	3.70	0.47	4.46	Open
71	7.10	0.40	1.91	Open
72	3.72	0.47	4.53	Open
73	1.07	0.24	1.82	Open
74	2.87	0.37	2.72	Open
75	4.48	0.57	6.51	Open
76	1.27	0.16	0.56	Open
77	2.87	0.37	2.72	Open
78	0.58	0.30	4.68	Open
79	1.03	0.23	1.67	Open
80	4.37	0.56	6.19	Open
81	4.10	0.52	5.48	Open
84	3.18	0.40	3.33	Open
85	3.14	0.40	3.24	Open
86	1.79	0.40	4.90	Open
87	1.45	0.18	0.72	Open
88	0.98	0.22	1.52	Open
89	1.49	0.34	3.44	Open
90	0.97	0.22	1.50	Open
91	0.46	0.23	2.92	Open
92	19.03	0.39	0.91	Open
82	0.83	0.19	1.10	Open
25	1.63	0.00	-19.94	Open Bomba

Croqui Esquemático da Rede de Distribuição de Bom Jesus dos Pobres - SETOR 2





## Anexo 12 - Memorial de cálculo - Simulação da rede de Planalto (2040)

Página 1

09/01/2015 15:41:29

```

*****
*                                     *
*                                     *
*                                     *
*                                     *
*                                     *
*                                     *
*                                     *
*                                     *
*                                     *
*                                     *
*****

```

Arquivo de Rede: CONCEP\_PLANALTO.NET

## Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	RED100	1	361	200
2	1	2	226	200
3	1	8	245	200
4	3	5	1441	151.92
5	3	4	1143	108.34
7	5	7	669	79.52
8	7	6	827	100
6	8	3	426	200
9	8	6	455	100

## Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
1	2.16	205.75	15.75	0.00
2	2.02	205.74	17.74	0.00
3	2.15	204.04	13.04	0.00
4	3.51	199.63	13.63	0.00
5	6.12	201.27	10.27	0.00
6	1.92	202.17	10.17	0.00
7	1.54	201.26	10.26	0.00
8	3.94	204.72	13.72	0.00
RED100	-23.36	208.00	0.00	0.00 RNF

## Resultados nos Trechos:

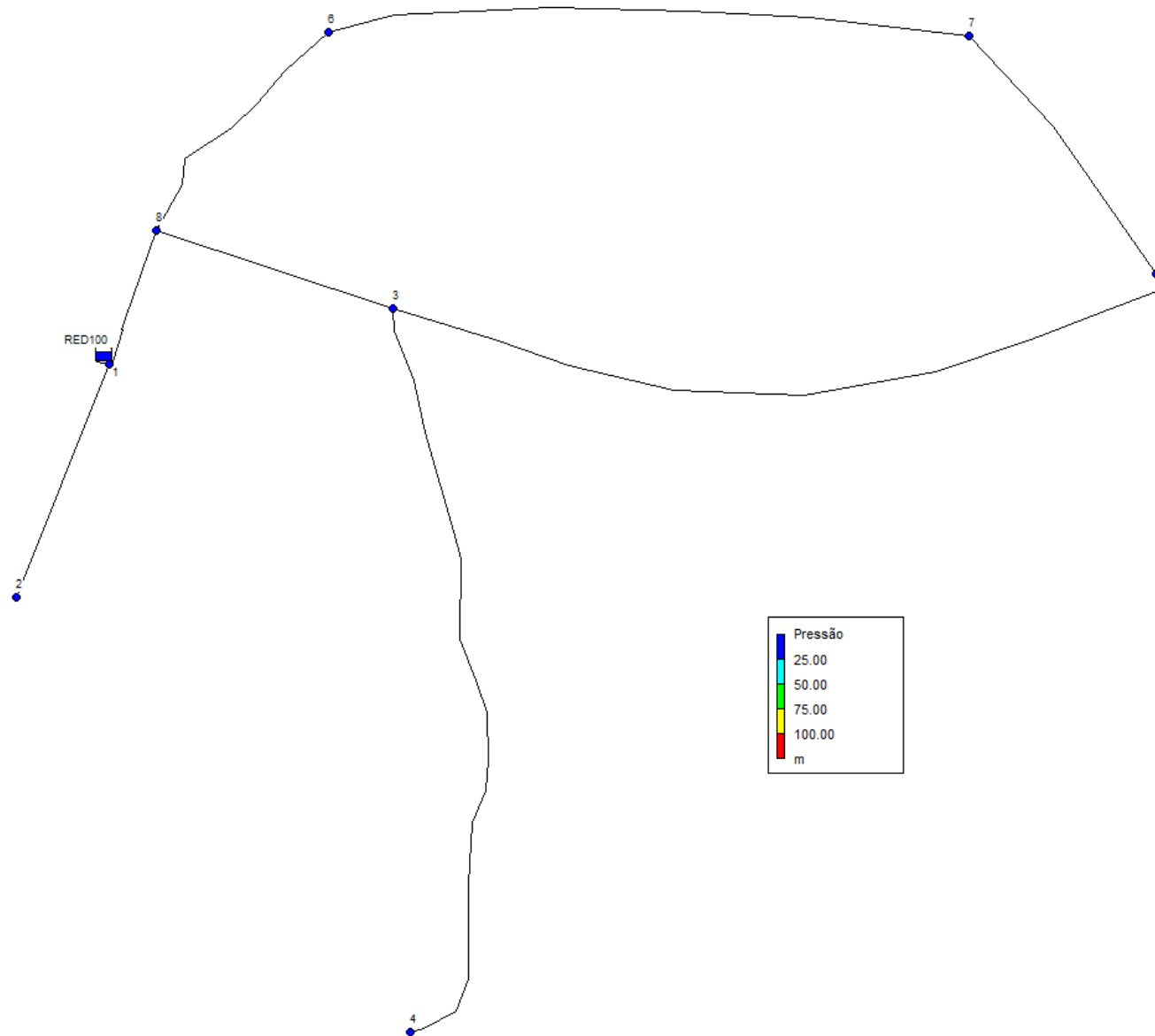
Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
1	23.36	0.74	6.22	Open
2	2.02	0.06	0.05	Open
3	19.18	0.61	4.21	Open
4	6.17	0.34	1.92	Open
5	3.51	0.38	3.85	Open
7	0.05	0.01	0.00	Open
8	-1.49	0.19	1.10	Open

Página 2

## Resultados nos Trechos: (continuação)

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
6	11.83	0.38	1.61	open
9	3.41	0.43	5.61	Open

### Croqui Esquemático da Rede de Distribuição de Planalto



## Anexo 13 - Memorial de cálculo - Simulação da rede de Pedras (2040)

Página 1 16/01/2015 14:56:18

```
*****
*                               *
*                               *
*                               *
*                               *
*                               *
*                               *
*                               *
*                               *
*                               *
*                               *
*                               *
*                               *
*                               *
*                               *
*                               *
*****
```

Arquivo de Rede: rede\_pedras.net

Tabela de Trecho - Nó:

Trecho: ID	Início: Nó	Fim: Nó	Comprimento m	Diâmetro mm
1	RED50	1	620	100
2	1	2	121	75
3	2	3	600	75
4	3	4	138	50
5	4	5	193	50
6	5	6	602	50
7	2	7	906	50

Resultados nos Nós:

Nó ID	Consumo LPS	Carga Hidráulica m	Pressão m	Qualidade
1	0.38	217.86	27.86	0.00
3	0.65	215.47	24.47	0.00
4	0.26	214.08	28.08	0.00
5	0.22	213.31	22.31	0.00
6	0.21	212.72	20.72	0.00
2	0.45	217.14	29.14	0.00
7	0.18	216.48	24.48	0.00
RED50	-2.35	219.00	0.00	0.00 RNF

Resultados nos Trechos:

Trecho: ID	Vazão LPS	velocidade m/s	Perda de Carga m/km	Estado
1	2.35	0.30	1.84	Open
2	1.97	0.45	5.92	Open
3	1.34	0.30	2.79	Open
4	0.69	0.35	10.08	Open
5	0.43	0.22	3.97	Open
6	0.21	0.11	0.98	Open
7	0.18	0.09	0.73	Open



### Croqui Esquemático da Rede de Distribuição de Pedras



## APÊNDICE 1 - AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA

**FASE 2 - TOMO III - RELATÓRIOS DOS ESTUDOS DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE  
VOLUME 4 – SANTO AMARO E SAUBARA**

**APÊNDICE 1**

**ESTUDO AMBIENTAL EXPEDITO DAS ALTERNATIVAS**

**SUMÁRIO**

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DOS MUNICÍPIOS DE SANTO AMARO E SAUBARA.....</b>	<b>3</b>
2.1	ASPECTOS FÍSICOS.....	3
2.2	ASPECTOS BIÓTICOS.....	10
2.3	ASPECTOS ANTRÓPICOS.....	12
2.4	ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS.....	14
2.4.1	<b>Mata Atlântica.....</b>	<b>14</b>
2.4.2	<b>Unidades de Conservação (UC).....</b>	<b>14</b>
2.4.3	<b>Áreas de Preservação Permanente (APP).....</b>	<b>17</b>
2.4.4	<b>Comunidades Tradicionais.....</b>	<b>17</b>
2.4.5	<b>Arqueologia.....</b>	<b>18</b>
2.4.6	<b>Bens Tombados pelo IPHAN.....</b>	<b>18</b>
<b>3</b>	<b>ANÁLISE AMBIENTAL DAS ALTERNATIVAS.....</b>	<b>20</b>
3.1	PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS PARA SELEÇÃO DA(S) ALTERNATIVA(S).....	27
3.2	ALTERNATIVA(S) PROPOSTA(S).....	29
3.3	MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS E SELEÇÃO DA(S) ALTERNATIVA(S).....	32
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>60</b>



## 1 APRESENTAÇÃO

As informações apresentadas neste item têm como objetivo sinalizar as restrições socioambientais existentes na região de estudo - municípios de Santo Amaro e Saubara -, para subsidiar a seleção das alternativas para os sistemas de abastecimentos de água, assim como auxiliar no dimensionamento da necessidade de execução de medidas e programas de controle.

A finalidade do presente estudo não é compor um diagnóstico socioambiental detalhado da região, mas apresentar informações pertinentes sobre a área de interesse, através de uma caracterização sucinta e direcionada, de forma a balizar as proposições/formulações das alternativas dos sistemas de abastecimento de água para o município em questão.

Inicialmente, uma vez formulada as alternativas de abastecimento para o município, o foco da abordagem deste estudo ambiental apoiará, observadas as restrições socioambientais identificadas nos municípios de Santo Amaro e Saubara, a tomada de decisão no que tange as alternativas propostas para o sistema de abastecimento de água para o horizonte de 30 anos. Neste segundo momento, os aspectos físicos, bióticos e antrópicos serão direcionados às alternativas formuladas, de maneira detalhada, atentando às restrições, viabilidade técnica, econômica e ambiental, junto ao dimensionamento de medidas de controle e/ou mitigação e de programas ambientais relacionados ao sistema proposto.

A estruturação desse estudo permite apresentar um diagnóstico expedito com base em aspectos físicos, bióticos e antrópicos dos municípios, considerados relevantes para a tomada de decisão com relação à análise das alternativas. O diagnóstico apresenta informações especializadas que, em conjunto com as descrições, permitem visualizar e entender seu comportamento dos principais aspectos e questões tratadas no território.

## 2 CARACTERIZAÇÃO SOCIOAMBIENTAL DOS MUNICÍPIOS DE SANTO AMARO E SAUBARA

Esse tópico apresenta uma caracterização socioambiental através de descrição sintética de atributos ambientais e socioeconômicos dos municípios de Santo Amaro e Saubara.

Para subsidiar o processo de formulação de alternativas de sistemas de abastecimento de água é de extrema relevância a realização das seguintes etapas: (1) diagnóstico e caracterização ambiental; (2) diretrizes de uso e ocupação do solo expressas nos instrumentos de planejamento e gestão territorial; (3) identificação de fatores críticos e o conhecimento das restrições ambientais estabelecidas pela legislação vigente e características ambientais relevantes.

As informações apresentadas no estudo ambiental das alternativas estão baseadas, principalmente, nos documentos produzidos para o Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador, Santo Amaro e Saubara:

- Relatório da FASE 1 – TOMO II – Estudos Básicos, Volume 01 – Estudo Populacional e Demanda, Capítulo 07 – Estudo Populacional e Demanda do Município de Santo Amaro;
- Relatório da FASE 1 – TOMO II – Estudos Básicos, Volume 01 – Estudo Populacional e Demanda, Capítulo 08 – Estudo Populacional e Demanda do Município de Saubara;
- Relatório da FASE 1 – TOMO II – Estudos Básicos, Volume 02 – Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Mananciais, Barragens e Captações, Capítulo 01 – Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Mananciais, Barragens e Captações dos Municípios de Salvador, Lauro de Freitas, Simões Filho, Candeias, Madre de Deus, São Francisco do Conde, Santo Amaro e Saubara;
- Legislação Vigente relacionada aos aspectos socioambientais;
- Censo Demográfico IBGE, realizado em 2010;
- Informações e publicações disponibilizadas em sites de instituições governamentais, não – governamentais e universidades.

### 2.1 ASPECTOS FÍSICOS

O **Quadro 2.1** apresenta de forma sintética as principais características dos aspectos físicos a serem consideradas no presente estudo.

**Quadro 2.1** - Principais características dos aspectos físicos – municípios de Santo Amaro e Saubara

ASPECTOS FÍSICOS	DESCRIÇÃO
CLIMA	O tipo climático do município de Santo Amaro é definido como Úmido, com temperatura média anual de 24,6°C. O período chuvoso é de abril a julho, sendo a pluviosidade anual de 1.687 mm. Em Saubara a tipologia climática é classificada como Úmida a Subúmida, com temperatura média anual de 23,4°C, e período chuvoso de abril a agosto, sendo a pluviosidade anual de 1.139 mm (SEI, 2013).
HIDROGRAFIA	Os municípios de Santo Amaro e Saubara estão inseridos na RPGA do Recôncavo Norte e Inhambupe (RPGA XI) (CONERH, 2011). Em Santo Amaro, os rios com mais representatividade são: riacho Sergi-Mirim, rio Subaé, rio Traripe, rio Acupe e riacho da Pitanga, também conhecido como rio Timbó. Já em Saubara, os principais são os rios Paraguauçu, das Velhas, Inhaúma, Irauí e Dorne. Os referidos cursos d'água podem ser verificados na <b>Figura 2.1</b> (SEI, 2013).

(continua)

**Quadro 2.1 - Principais características dos aspectos físicos – municípios de Santo Amaro e Saubara**

(continuação)

ASPECTOS FÍSICOS	DESCRIÇÃO
<p><b>HIDROGRAFIA</b></p>	<p>Os rios Timbó/Riacho da Pitanga, Paraguaçu e Iruá suprem os seguintes sistemas, que atendem aos municípios de Santo Amaro e Saubara: SAA de São Brás, SAA de Santo Amaro e SIAA Acupe/Saubara, respectivamente.</p> <p>O Projeto de Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Acupe/Saubara, cuja concepção prevê a integração dos sistemas de São Brás e Acupe/Saubara ao SAA de Santo Amaro e o rio Paraguaçu como manancial supridor, encontra-se em fase de implantação.</p>
<p><b>HIDROGEOLOGIA</b></p>	<p>Na região dos referidos municípios há predominância dos domínios hidrogeológicos de Bacias Sedimentares e Formações Cenozóicas, com ocorrência de áreas pouco expressivas com o domínio Cristalino, conforme a <b>Figura 2.2</b>.</p> <p>As bacias sedimentares são constituídas por rochas sedimentares bastante diversificadas, e representam os mais importantes reservatórios de água subterrânea, formando o denominado aquífero do tipo poroso ou sedimentar. Esse domínio é composto por bacias com condições adequadas para armazenar grandes volumes de águas subterrâneas (CPRM, 2005).</p> <p>As Formações Cenozóicas, por sua vez, são constituídas por pacotes de rochas sedimentares de naturezas diversas, que recobrem as rochas mais antigas das bacias sedimentares e do cristalino. Este domínio está representado por depósitos relacionados temporalmente ao Quaternário e ao Terciário (aluviões, coluviões, depósitos eólicos, areias litorâneas, depósitos fluvio-lagunares, arenitos de praia, depósitos de leques aluviais, depósitos de pântanos e mangues, coberturas detríticas e detríticas-lateríticas diversas e coberturas residuais) (CPRM, 2005). Em Santo Amaro e Saubara, os depósitos são formados predominantemente pelas Coberturas Detríticas, onde os aquíferos podem ser rasos ou profundos, sendo recarregados por águas pluviais ou, indiretamente, pelo sistema hidrográfico (BAHIA, 2004).</p> <p>Os aquíferos do domínio cristalino são formados por rochas de natureza fissural, onde a circulação da água se faz nas fraturas, fendas e falhas, abertas devido ao movimento tectônico. Assim, esse tipo de aquífero caracteriza-se por sua baixa capacidade de armazenamento e elevado teor de sais em suas águas (BAHIA, 2004).</p> <p>Os sistemas operados pela EMBASA que atendem aos municípios de Santo Amaro e Saubara que se utilizam de manancial subterrâneo são os SIAAs do Planalto e de Acupe/Saubara. Nestes municípios, há localidades rurais que são abastecidas por sistemas de abastecimentos de água simplificados, operados pela Prefeitura Municipal, que também se beneficiam de manancial subterrâneo.</p>
<p><b>QUALIDADE DA ÁGUA</b></p>	<p>Com base nos dados disponibilizados pelo Programa Monitora<sup>1</sup> (INEMA, 2014), existem informações sobre monitoramento em três corpos d'água no município de Santo Amaro, sendo: um ponto no riacho Sergi-Mirim (RCN-SGM-900); dois pontos no riacho Pitanga (RCN-PTN-100 e RCN-PTN-200); um ponto no rio Traripe (RCN-TRP-100); e sete pontos no rio Subaé (RCN-SUB-160, RCN-SUB-200, RCN-SUB-300, RCN-SUB-400, RCN-SUB-550, RCN-595 e RCN-SUB-600). No município de Saubara não foram verificados pontos de monitoramento no referido programa.</p> <p>De acordo com os dados apresentados pelo relatório do Monitora, a única campanha realizada para o ponto RCN-SGM-900 apresentou resultado "Regular" para o Índice de Qualidade de Água (IQA). Para o ponto (RCN-TRP-100), do total de 18 (dezoito) campanhas realizadas no período de 2008-2014, todas apresentaram IQA "Bom". Para o ponto (RCN-PTN-100), no riacho da Pitanga, das 18 (dezoito) campanhas realizadas, no período de 2008-2014, 66,67% apresentaram resultado de qualidade "Ruim". Os pontos situados no rio Subaé (RCN-SUB-160, RCN-SUB-300 e RCN-SUB-550), indicaram resultados de qualidade "Bom" na maior parte do período monitorado (2008-2014), quando do total de 54 (cinquenta e quatro) campanhas realizadas, 94% obtiveram IQA "Boa". Entre os pontos localizados no referido rio, apenas o ponto RCN-SUB-600 apresentou para as três campanhas realizadas resultados de qualidade entre "Ruim" e "Regular".</p>

(continua)

<sup>1</sup> Relatórios do Programa Monitora disponibilizados no site do INEMA para o período de 2008 a 2014.



**Quadro 2.1 - Principais características dos aspectos físicos – municípios de Santo Amaro e Saubara**

(continuação)

ASPECTOS FÍSICOS	DESCRIÇÃO
<b>QUALIDADE DA ÁGUA</b>	<p>Nos últimos seis anos, por meio dos dados apresentados pelo Programa Monitora, pode-se concluir que entre os corpos d'águas monitorados em Santo Amaro, o riacho Pitanga/rio Timbó foi o que apresentou os piores resultados de qualidade. Convém destacar que este manancial recebe efluentes da Fábrica de Papelão Penha, além de abastecer, atualmente, o SAA de São Brás.</p> <p>Vale ressaltar que o município de Santo Amaro tem como fator de agravo a contaminação por metal pesado, ocorrida na década de 60. Nessa época, o processo metalúrgico adotado pela Fábrica Cobrac/Plumbum para produzir lingotes de chumbo, provocou a contaminação ambiental no município, devido à utilização de tecnologias que não previam o controle seguro sobre os efluentes líquidos e gasosos, destacando-se o material particulado emitido pela chaminé da fábrica, que poluiu a atmosfera da região; os efluentes lançados <i>in natura</i> no rio Subaé, que contaminaram suas águas; a lixiviação (separação) das águas de drenagem da escória que, ao se infiltrarem e percolarem no solo, contaminaram o lençol freático na área da fábrica, comprometendo a saúde da população.</p> <p>Sobre a qualidade das água subterrâneas, conforme dados disponibilizados pela Embasa e apresentados no relatório de Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água, verificou-se que a água produzida nos poços avaliados, situados em Saubara e Santo Amaro, é de boa qualidade, uma vez que se encontra em conformidade com os Valores Máximos Permitidos (VMP) pela Resolução CONAMA n° 396 de 2008, exceto os poços localizados em Bom Jesus dos Pobres (Saubara), que apresentaram não conformidade em relação ao parâmetro ferro. De outro lado, os poços avaliados na Região do Planalto (Santo Amaro), apresentaram não conforme para o parâmetro alumínio.</p>
<b>GEOLOGIA</b>	<p>Os municípios de Santo Amaro e Saubara apresentam litologias associadas a Depressão Sertaneja; Tabuleiro Dissecado do Recôncavo; Baixada Litorânea do Recôncavo; Tabuleiro Pré-Litorâneo; e Planície Marinha e Fluvio-marinha (BAHIA, 2014). Dessas formações litológicas, destacam-se: Arenito, Folhetos, Siltitos e Depósitos Fluviais, de pântanos e mangues e litorâneos (CPRM, 2003; 2008). A <b>Figura 2.3</b> indica a geologia nos municípios de Santo Amaro e Saubara.</p>
<b>GEOMORFOLOGIA</b>	<p>Os municípios de Santo Amaro e Saubara se estendem por três domínios morfoestruturais. O Planalto Pré-Litorâneo, as Depressões Periféricas e Interplanálticas e a Bacia Sedimentar do Reconcavo-Tucano (BAHIA, 2014). A geomorfologia dos municípios em estudo está apresentada na <b>Figura 2.4</b>.</p>
<b>SOLOS</b>	<p>As classes de solos mais representativas em Santo Amaro são os Vertissolos, seguidos pelo Argissolo Vermelho-Amarelo. Outras classes também são identificadas, em menor proporção, sendo estas: Latossolos, Espodossolo Hidromórfico, Neossolos Quartzarênicos e Solos Indiscriminados de Mangue.</p> <p>De outro lado, a classe predominante em Saubara é o Neossolo Quartzarênico, sendo ainda observados em menor proporção, o Argissolo Vermelho-Amarelo e Solos Indiscriminados de Mangue.</p>

Fonte: BAHIA, 2014; INEMA, 2014; SEI, 2013; CPRM, 2005; BAHIA, 2004; CONERH, 2011.

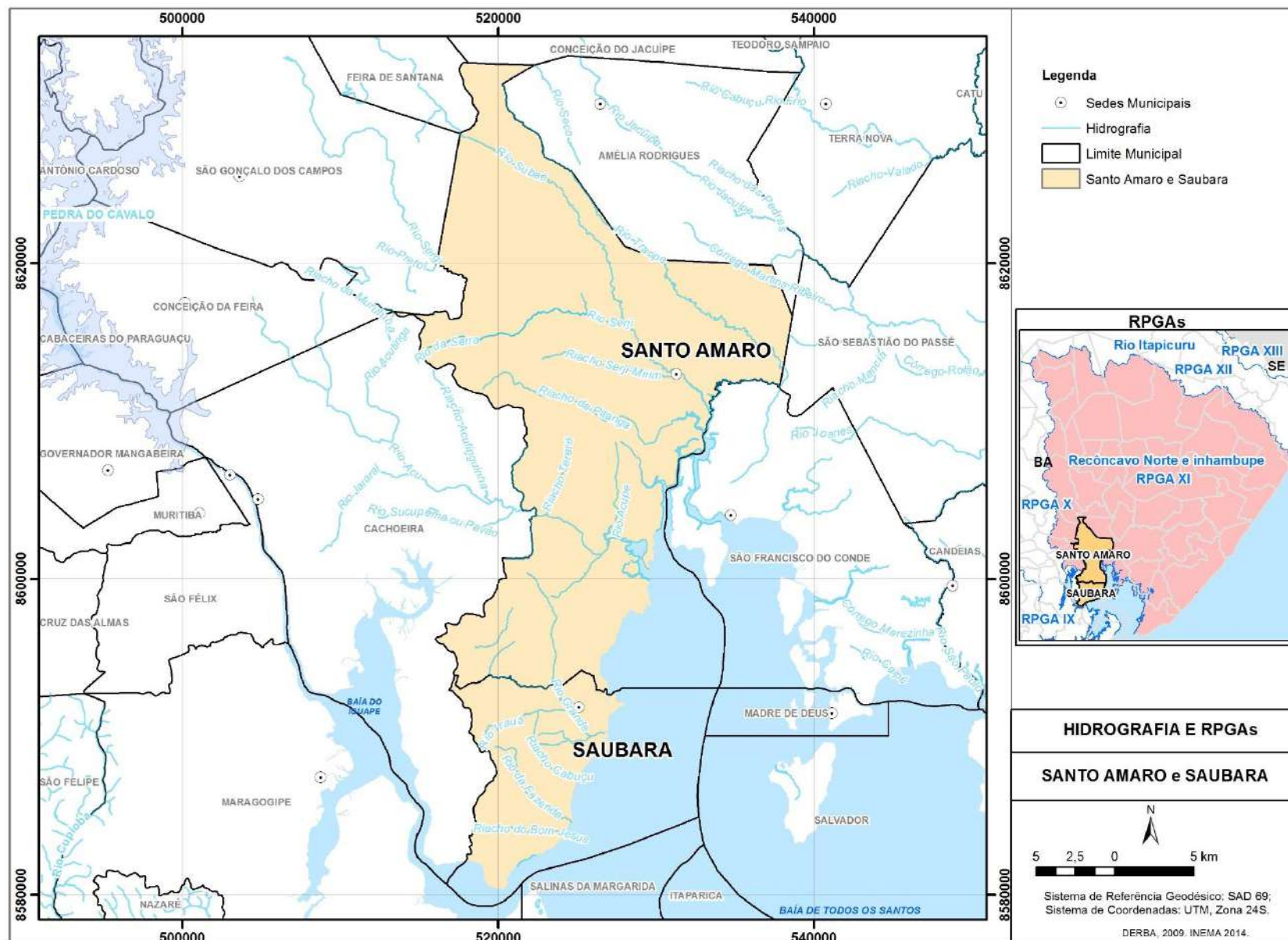


Figura 2.1 – Hidrografia e RPGAs dos municípios de Santo Amaro e Saubara

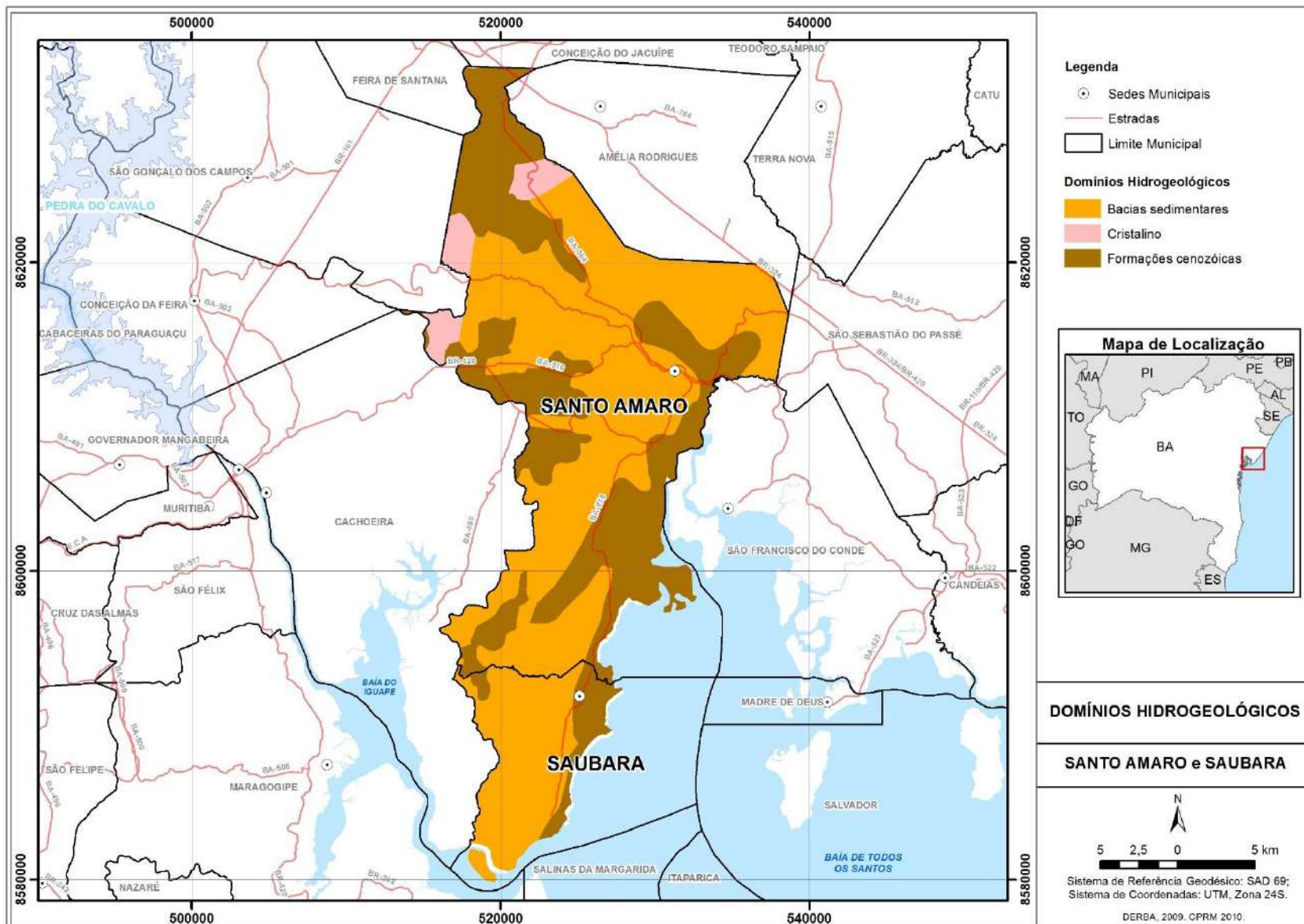


Figura 2.2 - Domínios Hidrogeológicos dos municípios de Santo Amaro e Saubara



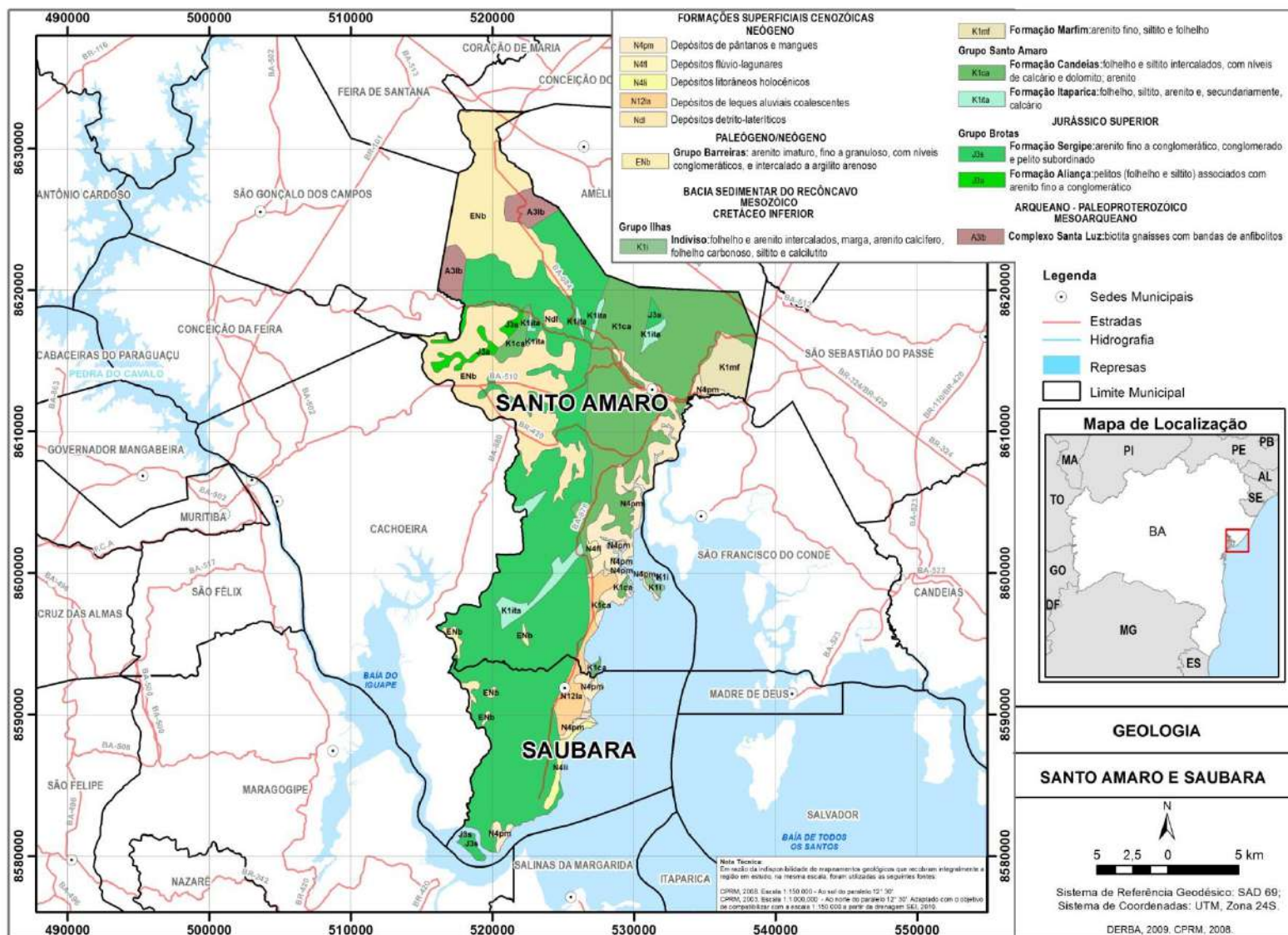


Figura 2.3 – Geologia dos municípios de Santo Amaro e Saubara

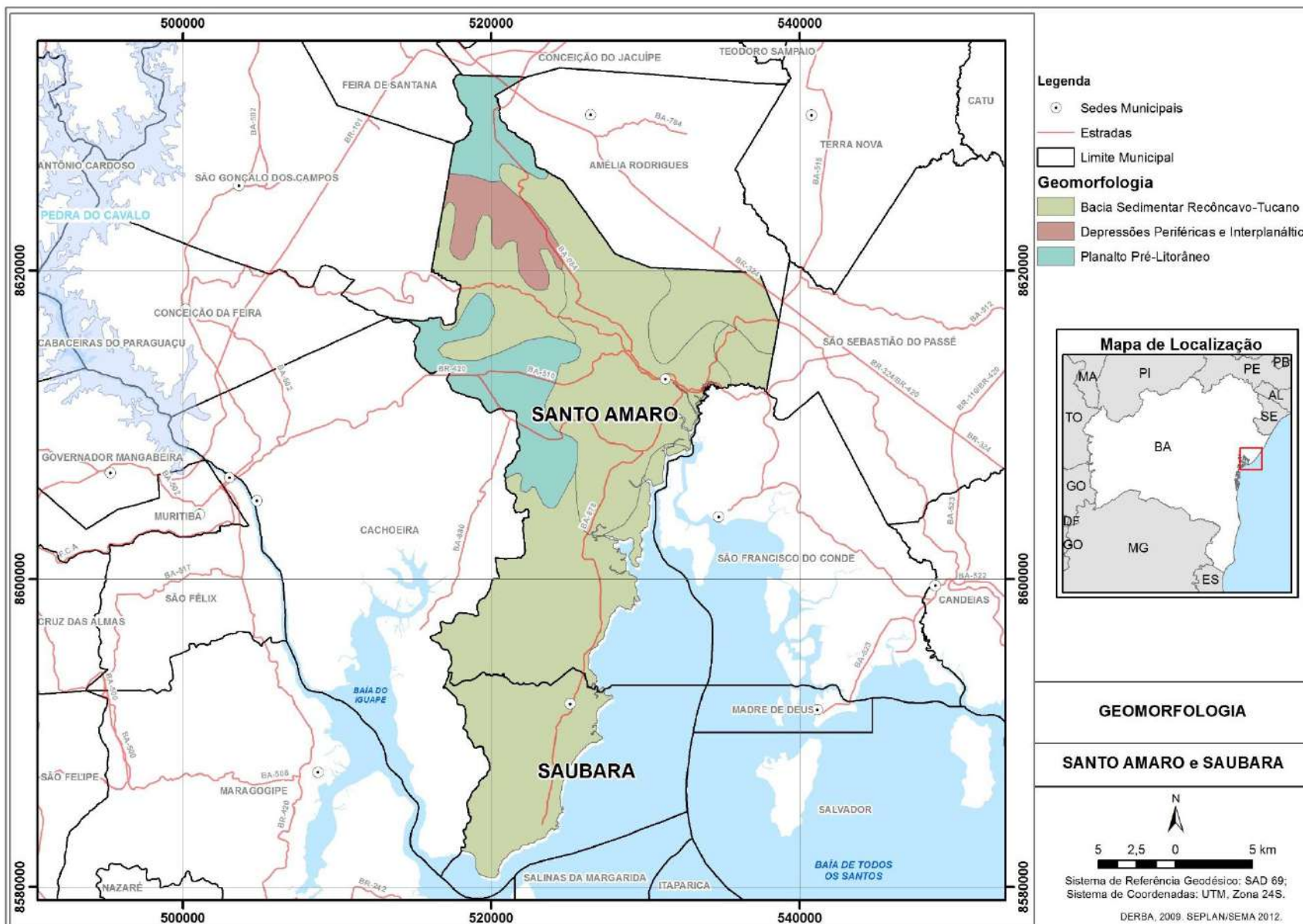


Figura 2.4 - Geomorfologia dos municípios de Santo Amaro e Saubara

## 2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

As principais características dos aspectos bióticos dos municípios de Santo Amaro e Saubara, consideradas relevantes à análise, são apresentadas no **Quadro 2.2**, com a descrição dos aspectos abordados.

**Quadro 2.2** - Principais características dos aspectos bióticos – municípios de Santo Amaro e Saubara

ASPECTOS BIÓTICOS	DESCRIÇÃO
<p><b>COBERTURA VEGETAL</b></p>	<p>A cobertura vegetal dos territórios municipais de Santo Amaro e Saubara é principalmente composta por Floresta Ombrófila Densa e Formações Pioneiras, com Influência Fluvio-marinha (Mangue) (SEI, 2013). A Floresta Ombrófila Densa, pertencente ao Bioma Mata Atlântica, é caracterizada por fanerófitos, com subformas macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitos em abundância (IBGE, 1992). A característica ombrotérmica está ligada aos fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25°C) e de alta precipitação bem distribuída durante o ano (de 0 a 60 dias secos) (IBGE, 1992; 2012).</p> <p>As Formações Pioneiras, com Influência Fluvio-marinha, representam os manguezais, que também pertencem ao Bioma Mata Atlântica, ocorrem nas orlas de baías e desembocaduras de rios, em encostas de águas calmas onde a deposição de sedimentos muito finos e leves forma solos lodosos e instáveis. Esta vegetação é diretamente atingida e regulada pelo fluxo das marés (REDEMAP, 2007).</p> <p>Antes de qualquer intervenção deve se atentar à ocorrência de espécies que integram a Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção publicada na Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente - MMA nº 6, de 23 de setembro de 2008, pois de acordo com a Lei Federal nº 12.651/2012, cabe ao poder público</p> <p>“proibir ou limitar o corte das espécies da flora raras, endêmicas, em perigo ou ameaçadas de extinção, bem como das espécies necessárias à subsistência das populações tradicionais, delimitando as áreas compreendidas no ato, fazendo depender de autorização prévia, nessas áreas, o corte de outras espécies”. (Art.70, inciso I, Lei Federal nº 12.651/2012).</p> <p>A Bioma Mata Atlântica é um dos principais ecossistemas que sofre influência antrópica no Brasil. De acordo com dados disponibilizados pela SOS Mata Atlântica (2014), a Bahia perdeu 4.777 ha de florestas nativas (exceto contar mangue e restinga), o que representa um aumento de 6% em relação aos 4.516 ha do período anterior (2011-2012). Deste modo, a Bahia é o terceiro Estado que mais desmatou a Mata Atlântica no último ano (período 2012-2013). Até o período de 2011 a 2012 a mata ombrófila densa no município de Santo Amaro ocupava 10.185 ha, o mangue 1.378ha e a restinga com 17ha, estes representando 23% de remanescentes. Já Saubara, apresentava 4.689 ha de mata, 106,00 ha de mangue e 211 ha de restinga, estes representando 31% de remanescentes (SOS MATA ATLÂNTICA, 2014).</p> <p>Cabe enfatizar que o Ministério do Meio Ambiente identificou áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica que ocorrem no Recôncavo Baiano e baía de Todos os Santos (BRASIL, 2002).</p> <p>Na <b>Figura 2.5</b> verifica-se que o uso do solo nos municípios em estudo é caracterizado, principalmente, por áreas de agricultura/pecuária.</p>
<p><b>BIODIVERSIDADE</b></p>	<p>Os registros sobre a biodiversidade, nos municípios de Santo Amaro e Saubara, apresentam-se escassos. Os estudos disponíveis abordaram principalmente a fauna/flora que ocorre em ambiente marinho e/ou estuarino como a ocorrência de peixes (ictiofauna) no manguezal e em praias (SILVA, 2004), bem como ocorrência de Echinodermatas (MAGALHÃES <i>et al.</i>, 2005). Além da diversidade de aves existentes na região, algumas espécies encontradas são: beija-flor-de-fonte-violeta (<i>Thalurania glaucopis</i>); tangará-falso (<i>Chiroxiphia pareola</i>); garça (<i>Egretta caerulea</i>); tempera-viola (<i>Saltator maximus</i>) (SUDIC, BMA, 2009). Constata-se também a ocorrência de animais como tatu (Família Dasypodidae), raposa (Família Canidae), gato do mato (<i>Leopardus tigrinus</i>), camaleão (Família Chamaeleonidae), teiú (<i>Tupinambis sp.</i>), paca (<i>Cuniculus paca</i>).</p> <p>A pesca nos municípios em questão ocorre de forma artesanal e está focada nas seguintes espécies: tainha, arraia, pescada, sardinha, corvina xangó, corongo e baiacu. O Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2002) reconhece a baía de Todos os Santos como área de importância biológica e sinaliza como área prioritária para conservação da biodiversidade da Mata Atlântica, tais como de répteis, anfíbios, além de se constituir como área prioritária para conservação da Zona Costeira.</p>

**Fonte:** SOS MATA ATLÂNTICA, 2014; SUDIC, BMA, 2009; MAGALHÃES *et al.*, 2005; SILVA, 2004; BRASIL, 2002.



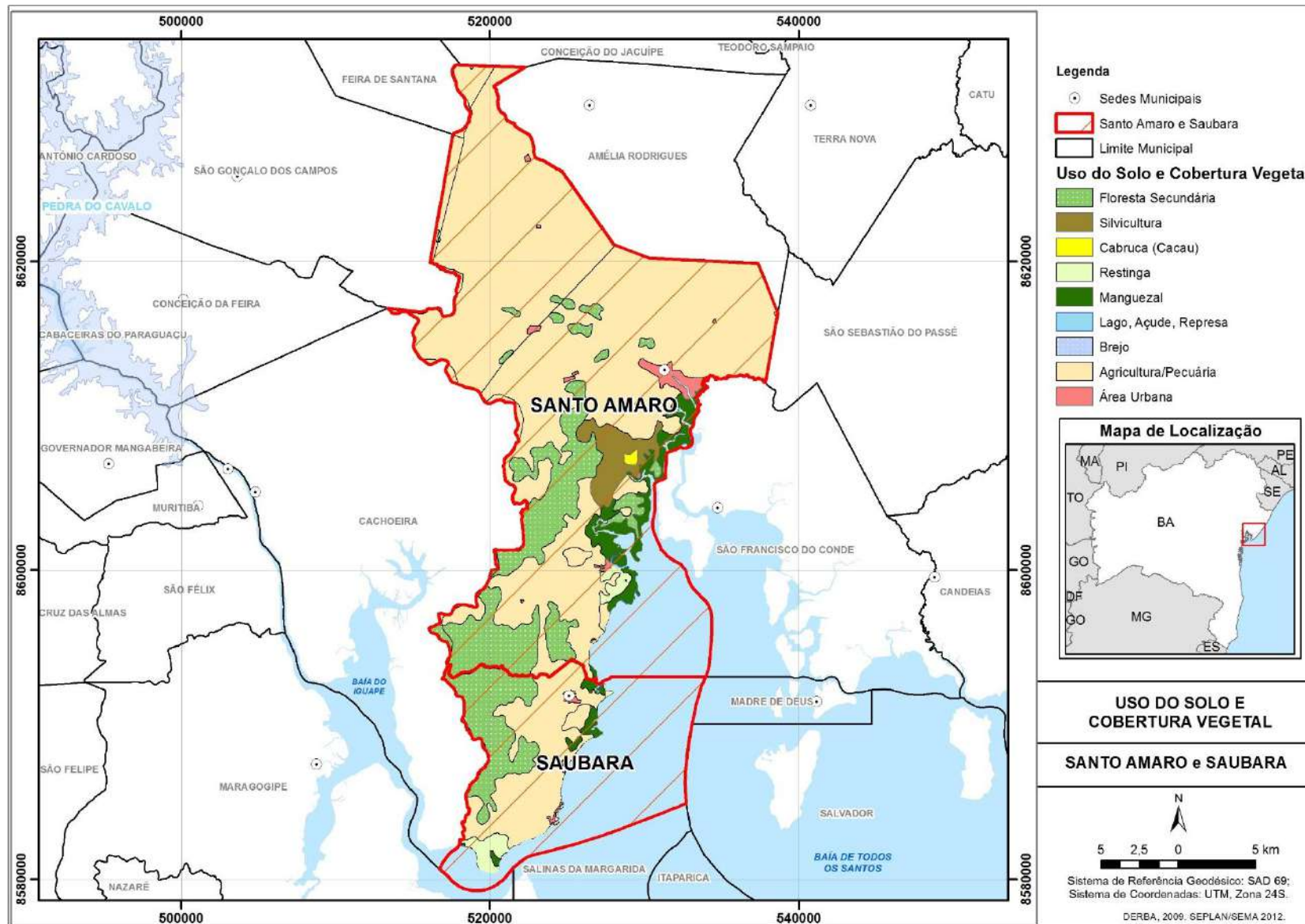


Figura 2.5 – Uso do Solo e Cobertura Vegetal dos municípios de Santo Amaro e Saubara

## 2.3 ASPECTOS ANTRÓPICOS

O **Quadro 2.3** apresenta uma descrição sucinta dos aspectos antrópicos considerados relevantes para a caracterização dos municípios de Santo Amaro e Saubara.

**Quadro 2.3** - Principais aspectos antrópicos – municípios de Santo Amaro e Saubara

ASPECTOS ANTRÓPICOS	DESCRIÇÃO
<b>URBANOS</b>	<p>Os municípios de Santo Amaro e Saubara dispõem de Planos Diretores Urbanos, entretanto, os mesmos não foram disponibilizados para consulta.</p> <p>O município de Santo Amaro encontra-se subdividido em três distritos: Acupe, Campinhos e o Distrito – sede, que guarda o mesmo nome do município. O distrito de Acupe compreende a maior parte da faixa litorânea do território, enquanto os demais compõem a região localizada na faixa continental e interior.</p> <p>O município de Saubara encontra-se subdividido também em três distritos: Saubara, Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres. Dos três distritos, Saubara é o único que não está localizado junto a faixa de praia, onde seu núcleo urbano está situado próximo à faixa estuarina, área de influência da maré com predominância de manguezal. As outras duas sedes distritais, Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres, se constituem em núcleos urbanos a beiramar, predominantemente residenciais, com grande incidência de segunda residência (veraneio).</p>
<b>ECONOMIA</b>	<p>Nos municípios de Santo Amaro e Saubara, no ano de 2011, o setor que mais agregou valor ao PIB foi o de serviços, com Valor Adicionado Bruto (VAB) a preços correntes de R\$ 248,30 milhões para Santo Amaro e de R\$ 50,25 milhões para Saubara. Em ambos os municípios o setor industrial vem, em seguida, representando PIB de R\$ 102,84 milhões (Santo Amaro) e R\$ 10,10 milhões (Saubara). Em terceiro lugar encontra-se o setor agropecuário (R\$ 15,92 milhões) – Santo Amaro; R\$ 10,60 milhões – Saubara). Os principais produtos agrícolas para os municípios são banana, manga e mandioca, destacando-se em Santo Amaro o cultivo da cana-de-açúcar e cacau (IBGE, 2012). Convém mencionar que a pesca e a mariscagem são atividades de destaque em ambos os municípios.</p>
<b>ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL (IDHM)</b>	<p>O IDHM é construído por meio de indicadores de Renda (<i>renda per capita</i>), Longevidade (expectativa de vida ao nascer) e Educação (Escolaridade da população adulta e fluxo escolar população Jovem). O IDHM de Santo Amaro e Saubara em 2010 foram de 0,646 e 0,617, respectivamente, situando-se na faixa de Desenvolvimento Humano Médio (IDHM entre 0,6 e 0,699), conforme definição da ONU.</p> <p>Em ambos os municípios, entre 2000 e 2010, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi Educação (com crescimento de 0,173 em Santo Amaro e 0,189 em Saubara), seguida por Longevidade e por Renda. Entre 1991 e 2010, Santo Amaro e Saubara tiveram um aumento no seu IDHM de 60,70% e 75,28%, respectivamente, acima da média de crescimento nacional (47%), porém, Santo Amaro está abaixo da média de crescimento estadual (70%) (PNUD, IPEA e FJP, 2014).</p>
<b>RENDA</b>	<p>A <i>renda per capita</i> média de Santo Amaro cresceu 104,75% nas últimas duas décadas, passando de R\$191,82 em 1991 para R\$245,91 em 2000 e R\$392,75 em 2010. Já em Saubara a <i>renda per capita</i> média de Saubara cresceu 101,88% nas últimas duas décadas, passando de R\$131,35 em 1991 para R\$204,50 em 2000 e R\$265,17 em 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2014).</p>

(continua)

## Quadro 2.3 - Principais aspectos antrópicos – municípios de Santo Amaro e Saubara

(continuação)

ASPECTOS ANTRÓPICOS	DESCRIÇÃO
<b>EDUCAÇÃO</b>	<p>O percentual de pessoas não alfabetizadas com 10 anos ou mais de idade em Santo Amaro reduziu de 13,72% em 2000 para 10,72% em 2010. Tal redução foi observada também em Saubara, passando de 14,76% em 2000 para 11,08% em 2010 (IBGE, 2010).</p> <p>O número total de estabelecimentos de ensino existentes em Santo Amaro foi de 172 estabelecimentos para o ano de 2013, sendo que desses: 53 são destinados à educação infantil; 67 ao ensino fundamental; 11 ao ensino médio e 41 a educação de jovens e adultos. Há 2 instituições federais de ensino superior: o Instituto Federal Bahia (IFBA), que oferece também cursos técnicos e o Centro de Cultura, Linguagens e Tecnologias Aplicadas (CECULT), da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Em Saubara, o número total de estabelecimentos para o ano de 2013 foi de 32 instituições de ensino (13 de educação infantil, 14 de ensino fundamental, 1 de ensino médio e 4 a educação de jovens e adultos) (SEI, 2014).</p>
<b>SAÚDE</b>	<p>A mortalidade infantil (mortalidade de crianças com menos de um ano) em Santo Amaro reduziu 49%, passando de 46,7 por mil nascidos vivos em 2000 para 23,6 por mil nascidos vivos em 2010. Em Saubara, verificou-se a redução da mortalidade infantil cerca de 36%, passando de 46,8 por mil nascidos vivos em 2000 para 29,6 por mil nascidos vivos em 2010 (PNUD, IPEA e FJP, 2014).</p> <p>O município de Santo Amaro dispõe de quatro hospitais da rede privada, com 152 leitos no total, dos quais 149 são disponíveis ao SUS. Saubara dispõe de um hospital público municipal, conveniado ao SUS, com 13 leitos existentes (SEI, 2014).</p> <p>Entre as doenças infecciosas e parasitárias de notificação compulsória, relacionadas à ausência ou insuficiência dos serviços de saneamento básico, foram registradas em Santo Amaro, para o ano de 2012: 83 casos de dengue, 7 casos de leishmaniose tegumentar, e 1 caso de leishmaniose visceral. De outro lado, em Saubara, foram notificados 2 casos de dengue e 1 caso de leishmaniose visceral (SINAN, 2014).</p>
<b>SANEAMENTO</b>	<p>Tendo como base o ano de 2010, segundo dados do IBGE (2010), do total de domicílios particulares permanentes existentes no município de Santo Amaro, 79,3% recebem água tratada por meio de rede geral; 13,8% captam água em poço ou nascente; 2,6% são abastecidos por carro – pipa, água de chuva, rio, açude, lago ou iguarapé; e 4,3% por outras formas. Já em Saubara, 95% dos domicílios são abastecidos por rede geral; 3,4% poço ou nascente; 0,6% carro – pipa, água de chuva, rio, açude, lago ou iguarapé; e 1,1% outras formas.</p> <p>No que se refere ao destino dos efluentes domésticos, do total de domicílios inseridos em Santo Amaro e Saubara, 94,7% e 99%, respectivamente, possuem banheiro ou sanitário. Em Santo Amaro desse percentual, 52,4% lançam esgoto em rede coletora ou pluvial; 30,7% tem seus dejetos lançados em fossa; 3,35% outras formas de destinação final; 2,3% em vala e 5,4% em rio, lago ou mar. Já em Saubara, 23,8% dispõe em rede coletora ou pluvial; 70,9% em fossa; 1,89% vala; 1,22% rio, lago ou mar; e 0,9% outro tipo. É importante destacar que o referido município não dispõe de sistema de esgotamento sanitário (IBGE, 2010).</p> <p>Quanto à destinação de resíduos sólidos gerados em Santo Amaro e Saubara, 81,5% e 87,7%, respectivamente, dos domicílios tem seu lixo coletado pelo serviço de limpeza urbana (IBGE, 2010).</p>

Fonte: PNUD, IPEA e FJP, 2014; SEI, 2014; SINAN, 2014; SEI, 2011; IBGE, 2012; IBGE, 2010.



## 2.4 ÁREAS LEGALMENTE PROTEGIDAS

### 2.4.1 Mata Atlântica

A Floresta Ombrófila Densa e os Manguezais ocorrem em ambos os municípios, assim como as restingas. Estas formações vegetacionais fazem parte do Bioma Mata Atlântica conforme a Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa deste Bioma.

Considerando que as obras essenciais de infraestrutura de interesse nacional destinadas aos serviços públicos de saneamento são tidas como utilidade pública, para efeito da Lei nº 11.428/2006, sobre intervenções no Bioma Mata Atlântica cabe destacar que

A supressão de vegetação primária e secundária no estágio avançado de regeneração somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública, sendo que a vegetação secundária em estágio médio de regeneração poderá ser suprimida nos casos de utilidade pública e interesse social, em todos os casos devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio, quando inexistir alternativa técnica e locacional ao empreendimento proposto, ressalvado o disposto no inciso I do art. 30 e nos §§ 1º e 2º do art. 31 desta Lei. (Art. 14 da Lei nº 11.428/2006).

#### 2.4.1.1 Restinga

Para fins da Lei Federal nº 12.651/2012, a supressão da vegetação nativa protetora de restingas somente poderá ser autorizada em caso de utilidade pública (§ 1º, Art.8), a exemplo de obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de saneamento. Convém destacar que a restinga, também é protegida pela Lei Federal nº 11.428/2006, pois pertence ao Bioma Mata Atlântica.

#### 2.4.1.2 Manguezal

O manguezal em toda sua extensão é considerado como uma Área de Preservação Permanente (APP) para fins da Lei Federal nº 12.651/2012. A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em APP somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previstas na Lei nº 12.651/2012. Deve ser destacado que o manguezal também é protegido pela Lei Federal nº 11.428/2006, pois pertence ao Bioma Mata Atlântica.

### 2.4.2 Unidades de Conservação (UC)

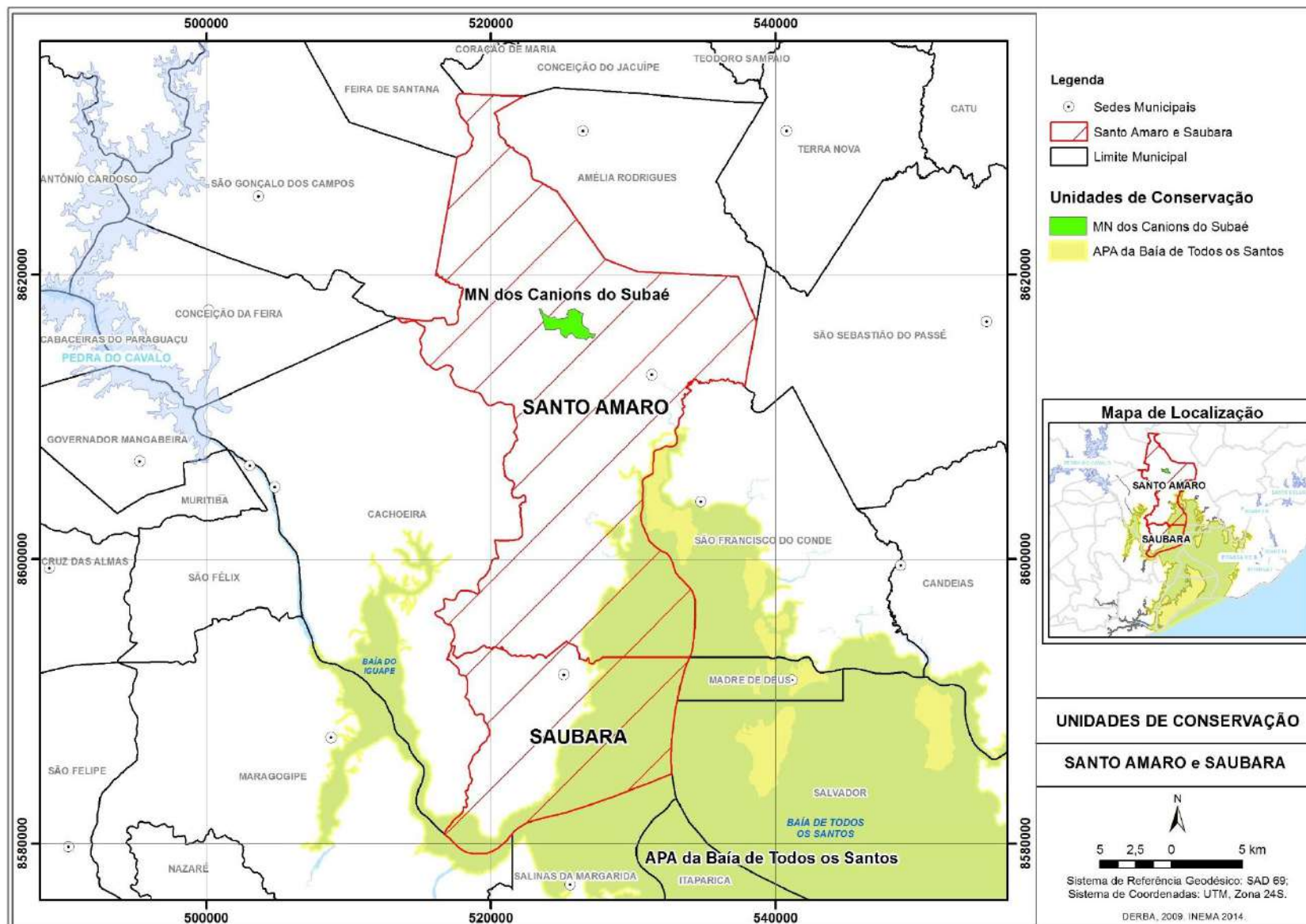
A região do Recôncavo Baiano é umas das áreas tidas como prioritárias para a criação e ampliação de Unidades de Conservação com a finalidade de promover a conectividade entre as mesmas (BRASIL, 2002). O município de Santo Amaro apresenta seu território abrangido por duas Unidades de Conservação Ambiental regulamentadas, são elas: Monumento Natural dos Cânions do Subaé (criada pelo Decreto Estadual nº 10.018 de 2006) e a Área de Proteção Ambiental (APA) da Baía de Todos os Santos, que também abrange Saubara.

O Monumento Natural dos Cânions do Subaé está totalmente inserido no município de Santo Amaro, numa área total de aproximadamente 404,15 ha. Área com significativos recursos naturais de notáveis valores cênicos e paisagísticos, o que propicia a prática de ecoturismo e esportes radicais. Além de corpos hídricos e diversas nascentes formadoras dos rios Peraúna e Sergi, contribuintes do rio Subaé (INEMA, 2013).

A APA da Baía de Todos os Santos (BTS) foi criada pelo Decreto Estadual nº 7.595, de 05 de junho de 1999, com o objetivo de disciplinar o uso e ocupação do solo, coibir a pesca predatória, associada à necessidade de preservação dos remanescentes da floresta ombrófila, restingas e manguezal, além da proteção das águas. A APA ainda não foi completamente implementada, pois não possui Zoneamento Ecológico-Econômico nem Plano de Manejo, apesar de possuir Conselho Gestor.

A APA é uma categoria de Unidade de Conservação de Uso Sustentável, que permite a “exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável” (Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, regulamentada pelo Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002). Portanto, tem como objetivo básico proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, compatibilizando a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

A instalação de redes de abastecimento de água em Unidades de Conservação, apenas quando estes equipamentos forem admitidos, depende de prévia aprovação do órgão responsável por sua administração sem prejuízo da necessidade de elaboração de estudos de impacto ambiental e outras exigências legais (Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, Art.46). A **Figura 2.6** apresenta as Unidades de Conservação existentes nos municípios em estudo.



**Figura 2.6** – Unidades de Conservação dos municípios de Santo Amaro e Saubara



### 2.4.3 Áreas de Preservação Permanente (APP)

De acordo com a Resolução CONAMA n° 369, de 28 de março de 2006, o órgão ambiental competente somente poderá autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente, nos casos de obras essenciais de infraestrutura de utilidade pública, tais como, as destinadas aos serviços públicos de saneamento. Ainda segundo a referida resolução, a supressão de vegetação deverá ser devidamente caracterizada e motivada mediante procedimento administrativo autônomo e prévio, e atendidos os requisitos previstos nesse mesmo instrumento e noutras normas federais, estaduais e municipais aplicáveis, bem em Planos Diretores, Zoneamento Ecológico-Econômico e Plano de Manejo das Unidades de Conservação, quando existentes.

Tal como disposto na Resolução CONAMA n° 369/2006, na Lei Federal n° 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências, as obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de saneamento também são consideradas de utilidade pública posto que essa lei incorporou parte do texto da referida Resolução. Conforme previsto no Art. 8, da Lei n° 12.651/2012, também entende-se por interesse social a implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes tratados para projetos cujos recursos hídricos são partes integrantes e essenciais da atividade. Deste modo, na hipótese de utilidade pública, de interesse social (ou de baixo impacto ambiental) poderá ocorrer a intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente. A **Figura 3.1**, após o **Quadro 3.1**, apresenta a APP na Sede Municipal de Santo Amaro.

### 2.4.4 Comunidades Tradicionais

O Decreto Presidencial n° 6.040/07 institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (PCTs). Em seu Art. 3, compreende-se por povos e comunidades tradicionais: os grupos culturalmente diferenciados e que se reconhecem como tais, que possuem formas próprias de organização social, que ocupam e usam territórios e recursos naturais como condição para sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica, utilizando conhecimentos, inovações e práticas gerados e transmitidos pela tradição. De acordo com o MMA (2014), entre os PCTs estão os Povos Indígenas, Quilombolas, Pescadores Artesanais, Marisqueiras, Ribeirinhos, Jangadeiros, Ciganos, Caatingueiros, entre outros.

Dentre os objetivos da Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais, pode-se citar: garantir aos povos e comunidades tradicionais seus territórios, e o acesso aos recursos naturais que tradicionalmente utilizam para sua reprodução física, cultural e econômica (Art°3, Inciso I do Anexo Decreto Presidencial n° 6.040/07); garantir os direitos dos PCTs afetados direta ou indiretamente por projetos, obras e empreendimentos (Art°3, Inciso IV do Anexo Decreto Presidencial n° 6.040/07).

De acordo com quadro geral apresentado pela Fundação Palmares (PALMARES FUNDAÇÃO CULTURAL, 2014), o município de Santo Amaro possui três comunidades quilombolas denominadas:

- Comunidade Alto do Cruzeiro – Acupe, reconhecida em 04/11/2010;
- Comunidade São Brás, reconhecida em 05/05/2009; e
- Comunidade Cambuta, reconhecida em 04/11/2010.

A **Figura 2.7** mostra a localização dessas comunidades.

O município de Saubara não apresenta registro certificados de comunidades remanescentes de quilombos (CRQs). Também não existem processos abertos sem certificação (até 28/08/2014) para este município (PALMARES FUNDAÇÃO CULTURAL, 2014).

Os municípios de Santo Amaro e Saubara abrigam cinco comunidades pesqueiras, são elas: o distrito de Acupe e as localidades de Itapema e São Brás (Santo Amaro), e os distritos de Cabuçu e Bom Jesus dos Pobres (Saubara). Estes possuem como principal atividade econômica a pesca artesanal e a mariscagem. A mariscagem desempenha importante papel social para as comunidades locais supracitadas. Além de ser fonte de alimento e alternativa de renda, ocupa quantidade considerável da mão-de-obra ociosa e sem perspectivas de trabalho formal pela falta de qualificação, principalmente a feminina (SEI, 2003).

#### **2.4.5 Arqueologia**

O município de Santo Amaro apresenta um sítio arqueológico localizado no Sítio Vitória II, do tipo pré-colonial, classificado como lítico. Enquanto Saubara não apresenta sítios arqueológicos registrados até o momento, de acordo com a SEI (2011).

#### **2.4.6 Bens Tombados pelo IPHAN**

Por tombamento se entende o instituto jurídico através do qual o Poder público determina que certos bens culturais serão objeto de proteção especial (IPHAN, 2014). Sendo o tombamento um dos instrumentos legais básicos do IPHAN, os bens tombados são inscritos em quatro livros de tomo (livro do tomo arqueológico, etnográfico e paisagístico; livro do tomo histórico; livro do tomo das belas artes; livro do tomo das artes aplicadas).

Sobre o conjunto arquitetônico, urbanístico e paisagístico de Santo Amaro, cabe mencionar que existem seis patrimônios tombados pelo IPHAN, são eles: Matriz de Nossa Senhora da Purificação (Nº do Processo: 0282-T); Igreja Matriz de Nossa Senhora de Oliveira dos Campinhos (Nº do Processo: 0314-T); Prédio à Rua da Matriz 9 (Nº do Processo: 0286-T-41); Paço Municipal (Nº do Processo: 0285-T); Santa Casa de Misericórdia: prédio central (Nº do Processo: 0287-T); Solar do Conde de Subaé (Nº do Processo: 0972-T-78) (IPHAN, 2014).

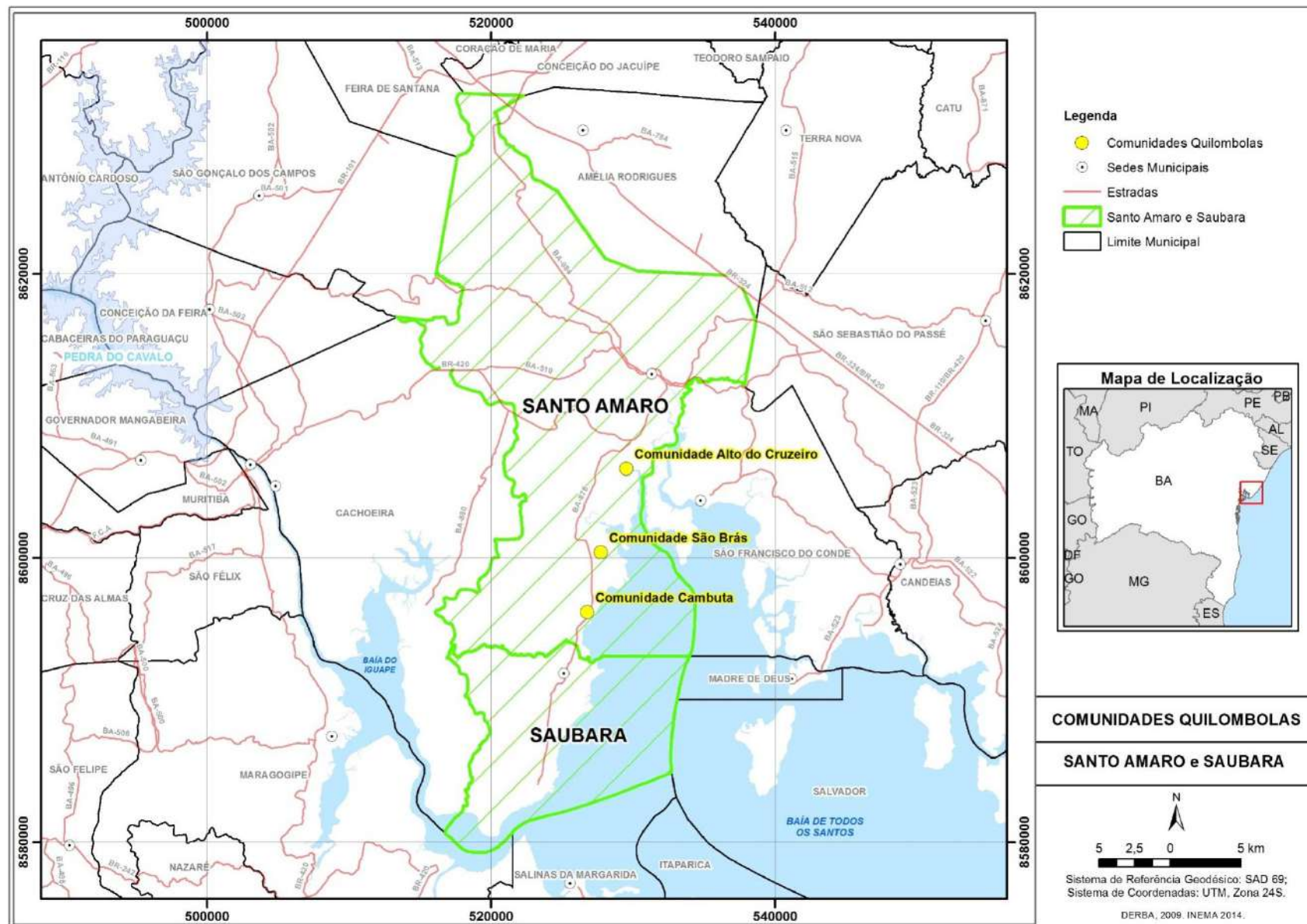


Figura 2.7 – Comunidades Quilombolas dos municípios de Santo Amaro e Saubara



### 3 ANÁLISE AMBIENTAL DAS ALTERNATIVAS

A gestão da água impõe um equilíbrio entre os imperativos de sua proteção e as necessidades de ordem econômica, sanitária e social (ONU, 1992). A água pertence ao bem comum da Terra e da humanidade, sendo um bem natural, comum, vital e insubstituível para todos os seres vivos, especialmente para os humanos, que têm direito ao acesso a ela, independentemente dos custos de sua captação, reserva, purificação e distribuição, que serão assumidos pelo poder público e pela sociedade (BOFF e ESCOTO, 2015).

Partindo do princípio de que, dada a importância da garantia de oferta segura de água para os usos de abastecimento humano, os impactos<sup>2</sup> positivos (benefícios) decorrentes das intervenções associadas à implantação de sistemas de abastecimento de água tem uma grande relevância quando comparados aos impactos negativos (que indicam natureza adversa em relação à qualidade ambiental), para a análise ambiental das alternativas propostas foram considerados apenas os possíveis impactos negativos como meio de selecionar a melhor alternativa sob a ótica ambiental/social. Deste modo, foi considerado que os benefícios a serem proporcionados são equivalentes e, assim sendo, não contribuiriam para a distinção e seleção da alternativa.

Antecedendo a avaliação dos impactos das alternativas propostas, foram indicados primeiramente, no **Quadro 3.1**, todos os principais impactos passíveis de ocorrer relacionados à um empreendimento tipo de sistema abastecimento de água. O referido quadro apresenta uma caracterização desses possíveis impactos, tendo sido elaborado com a finalidade de expor, de forma generalista, as principais possibilidades de impactos em um empreendimento dessa natureza, e, a partir desse elenco, fazer uma relação com as alternativas propostas.

A partir das informações apresentadas sobre as alternativas, os impactos passíveis de ocorrer para esse empreendimento, foram relacionados à cada alternativa proposta, apenas quando pertinente. Esta relação gerou uma matriz para seleção da alternativa, através da avaliação dos impactos de cada alternativa proposta. A metodologia de avaliação da(s) alternativa(s) proposta(s) para seleção é apresentada no Subitem 3.1.

---

<sup>2</sup>A definição de impacto ambiental adotada na presente avaliação seguiu os preceitos estabelecidos no Art. 1º da Resolução Conama nº 001/1986, sendo considerado como impacto ambiental qualquer tipo de alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causadas direta ou indiretamente por atividades humanas as quais podem afetar os seguintes aspectos: i) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; ii) as atividades sociais e econômicas; iii) a biota; iv) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e; v) a qualidade dos recursos ambientais.

**Quadro 3.1 - Possíveis impactos para empreendimento do tipo Sistema de Abastecimento de Água**

ASPECTOS		POTENCIAIS IMPACTOS	FASE DO EMPREENDIMENTO	DESCRIÇÃO
FÍSICOS	Recursos hídricos e manancial utilizado	Interferência sobre manancial superficial	Instalação e operação	<p>Dentre as interferências sobre mananciais superficiais podem ser mencionadas: o aumento da demanda para abastecimento dos sistemas de abastecimento de água, as interferências associadas ao empreendimento que ocorrerão na fase de obras e alteração da qualidade de água.</p> <p>No que se refere à alteração no regime de disponibilidade hídrica superficial, existe um impacto frente à demanda para abastecimento dos sistemas de abastecimento de água inseridos na área de abrangência do Plano.</p> <p>Já as atividades decorrentes da instalação do empreendimento poderão afetar de diferentes formas as condições hídricas, bem como as características de drenagem e escoamento locais. Tal impacto surge em associação com os procedimentos de supressão vegetal e remoção e estocagem da camada de solo orgânico, implantação e operacionalização de canteiros de obra, bem como a própria construção de sistemas de abastecimento de água.</p> <p>As obras civis relacionadas à implantação do empreendimento via de regra produzem movimentação de terra, e dessa forma provocam alterações no relevo, podendo formar barreiras sobre a drenagem e escoamento natural. Do mesmo modo, a remoção de material (solo, restos de folhas e madeira) deixa o terreno exposto às intempéries climáticas, possibilitando o comprometimento da drenagem, que associado à movimentação de terra, podem contribuir para o incremento de material alóctone em corpos d'água próximos ao empreendimento. O acúmulo de material removido em cotas mais baixas, pode resultar na formação de poças e lagos artificiais (retenção/represamento de fluxos d'água), que podem favorecer a proliferação de vetores transmissores de doenças.</p>
		Interferência sobre manancial subterrâneo	Instalação e operação	<p>No que se refere à interferência sobre manancial subterrâneo, existe um impacto frente à demanda para abastecimento por meio de água de poços tubulares. Todavia, pela disponibilidade de recursos hídricos subterrâneos na região, entende-se que os sistemas de abastecimento de água da área de abrangência do Plano não afetarão a disponibilidade hídrica subterrânea. Todavia, é pertinente considerar este fator, ainda que não implique maiores interferências no comportamento e disponibilidade do regime hídrico subterrâneo regional.</p>

(continua)

**Quadro 3.1 - Possíveis impactos para empreendimento do tipo Sistema de Abastecimento de Água***(continuação)*

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

*(continua)*



**Quadro 3.1 - Possíveis impactos para empreendimento do tipo Sistema de Abastecimento de Água***(continuação)*

ASPECTOS		POTENCIAIS IMPACTOS	FASE DO EMPREENDIMENTO	DESCRIÇÃO
BIÓTICOS	Cobertura vegetal/ biodiversidade	Interferência em Área de Preservação Permanente - APP (Lei nº 12.651/2012)	Instalação	Este impacto abrange interferência em área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Tais áreas incluem, por exemplo: faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular e diferentes faixas, em diferentes larguras mínimas; entorno dos lagos e lagoas naturais; entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento; entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; encostas ou partes destas com declividade superior a 45, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive; restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; os manguezais, em toda a sua extensão.
		Interferência em áreas protegidas pela Lei da Mata Atlântica (Lei Nº 11.428/2006)	Instalação	Este impacto refere-se às intervenções sobre o Bioma Mata Atlântica. O Bioma Mata Atlântica possui como integrantes as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste.
ANTRÓPICOS	Áreas de interesse	Interferência sobre áreas de relevante Interesse Ambiental ou Social e/ou intensamente utilizadas	Instalação	Para este impacto excetua-se as interferências em Áreas de Preservação Permanente (APP) e Unidades de Conservação (UC), já abordadas em descrição específica.  Este impacto inclui as interferências das obras civis em outros espaços territoriais especialmente protegidos, de relevante interesse ambiental, que integram o desenvolvimento sustentável, além de áreas declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo.  Este impacto também inclui as interferências em áreas de macrozoneamento e zoneamento com interesse ambiental e social de Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano (PDDU) e Leis de Uso e Ordenação do Solo. Dentre estas áreas têm-se como exemplo: as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) e as áreas destinadas à conservação, preservação ou recuperação ambiental.

*(continua)*

**Quadro 3.1** - Possíveis impactos para empreendimento do tipo Sistema de Abastecimento de Água

(continuação)

ASPECTOS		POTENCIAIS IMPACTOS	FASE DO EMPREENDIMENTO	DESCRIÇÃO
<b>ANTRÓPICOS</b>	<b>População/ comunidades</b>	Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	Instalação	As atividades de obra civil associadas ao empreendimento, bem como as movimentações de veículos pesados e o funcionamento de equipamentos, apresentam elevado potencial de geração ruídos que podem trazer desconforto acústico humano, seja para os operários, seja para as comunidades residentes no entorno da área de interferência direta das obras ou próximas a canteiros de obra e jazidas. Quanto à qualidade do ar, durante a instalação são esperadas emissão de material particulado em suspensão e emissões gasosas, como as decorrentes de queima de combustíveis fósseis pelos equipamentos e veículos.
		Geração de expectativa negativa na população	Projeto	A presença e circulação de pesquisadores, técnicos, engenheiros na região a ser beneficiada pelo empreendimento cria um ambiente de especulação através de processos de comunicação informais, gerando expectativas na população.  A geração de expectativa na população trata-se de um impacto que pode ser positivo ou negativo, a depender do ponto de vista considerado. Sob o ponto de vista positivo tais expectativas dizem respeito principalmente ao aumento na oferta de emprego, a melhoria na distribuição da água nas localidades beneficiadas, entretanto, a geração de expectativa negativa pode ocorrer quando está associada à perda de propriedades por desapropriação, à alteração das rotinas da comunidade e até mesmo ao aumento da conta de água. Neste sentido, a falta de um processo de comunicação adequado pode vir a gerar focos de tensão e conflito, por conta da circulação de informações, que em muitas vezes são interpretadas de forma equivocada, distorcendo a real condição do empreendimento.
		Afetação do modo de vida da população local	Instalação	As obras de construção do empreendimento podem interferir na comunidade de diversas maneiras, produzindo alterações na vida cotidiana das mesmas. Essas interferências decorrem, por exemplo, das mudanças de percursos, restrições de uso de determinados espaços, mudanças na configuração do uso e da ocupação do solo, presença de migrantes etc.
		Afetação da estrutura social local	Instalação	A instalação de empreendimentos poderá implicar presença de novos contingentes populacionais compostos por trabalhadores com diferentes qualificações e renda afetando a estrutura social local, de dependendo das peculiaridades técnicas das obras e do porte das comunidades envolvidas.

(continua)

**Quadro 3.1** - Possíveis impactos para empreendimento do tipo Sistema de Abastecimento de Água

(continuação)

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

(continua)



**Quadro 3.1** - Possíveis impactos para empreendimento do tipo Sistema de Abastecimento de Água

(continuação)

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

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

### 3.1 PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS PARA SELEÇÃO DA(S) ALTERNATIVA(S)

A seleção de alternativas para os sistemas de abastecimento dos municípios de Santo Amaro e Saubara foi fundamentada a partir de informações obtidas sobre as etapas e unidades do sistema propostas, bem como dados secundários disponíveis. Esta avaliação foi realizada de forma generalista e preliminar, pois baseou-se apenas em estudos de concepção dos sistemas de abastecimento, que pela sua natureza não traz maiores detalhamentos técnicos, e não em projetos de engenharia básicos ou executivos.

A metodologia de avaliação dos impactos para seleção da alternativa, sob a ótica ambiental, compreendeu as ponderações sobre os impactos (intensidade e duração = nível de significância do impacto) através dos escores (pontuação) aplicados em uma matriz, por sistema. Nesta matriz, ações/medidas e planos/programas quando propostos para determinado impacto, foram capazes de atenuar o nível de significância do impacto. Este procedimento de avaliação dos impactos para seleção da(s) alternativa(s), por sistema, foi realizado conforme procedimento metodológico descrito, a seguir.

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

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

A “Intensidade” e a “Duração” foram mensuradas de acordo com as faixas de valores (escores de ponderação) indicados no **Quadro 3.2**. A soma dos escores “intensidade” e “duração” representou o que foi denominado de “Síntese de Ponderações”. Os valores mais elevados de “intensidade” indicam os impactos mais relevantes relacionados à alternativa avaliada, enquanto que os escores mais baixos representam impactos com menores pujanças.

**Quadro 3.2** - Síntese das ponderações utilizadas na avaliação dos possíveis impactos, por sistema, para seleção da(s) alternativa(s)

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

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

Após a aplicação dos escores de ponderação para a obtenção da “Síntese de Ponderações”, foi analisado a grau de fragilidade do ambiente. O grau de fragilidade avalia a vulnerabilidade, a susceptibilidade do meio ambiente ou meio social, a um impacto potencial. Neste estudo, a fragilidade ambiental foi classificada como: **Baixa**, **Média** ou **Alta**. A fragilidade Alta, condiz, por exemplo, em um ambiente (ou meio social) delicado e frágil, com elevada capacidade de perder seus atributos (ex. equilíbrio da dinâmica ecológica, qualidades que conferem proteção em lei, etc.). O **Quadro 3.3** apresenta a descrição e os respectivos escores dos graus de fragilidade.

Quadro 3.3 - Grau de fragilidade e escores de ponderação

ESCORES PARA O GRAU DE FRAGILIDADE	DEFINIÇÃO
1	Baixa - Presença de poucos atributos (ex.: físicos, bióticos, proteção em lei, socioeconômico) do meio ambiente ou do meio social que os confere grau desusceptibilidade baixa frente a um possível impacto.
2	Média - Presença de atributos do meio ambiente ou do meio social, que os confere grau desusceptibilidade moderada, frente a um possível impacto.
3	Alta - Presença de atributos expressivos do meio ambiente ou do meio social, que os confere grau de susceptibilidade elevada, frente a um possível.

Fonte: Elaboração Própria

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

<p><b>Nível de Significância = Síntese Ponderações x Grau fragilidade</b></p> <p>Onde:</p> <p>Síntese Ponderações = (intensidade + duração)</p> <p>Grau fragilidade = Escore Apresentado no Quadro 3.4</p>
--

Os Níveis de Significância dos impactos foram classificados conforme os “Intervalos de Significância” apresentados no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 - Classificação nos níveis de significância dos impactos ambientais

CLASSIFICAÇÃO	INTERVALOS DE SIGNIFICÂNCIA	DEFINIÇÃO
Baixa Significância	De 1 a 5	Nenhuma ou pequena perturbação nos meios físico, biótico e antrópico. Impacto passível de causar mudanças pontuais, com efeitos a curto prazo, ou caracterizado como menos expressivo do que distúrbios naturais, por exemplo. Ocorre recuperação a curto prazo.
Média Significância	De 6 a 8	Mudanças locais significativas sobre os meios físico, biótico e antrópico. Os efeitos poderão se manter em um período a médio prazo.
Alta Significância	De 9 a 15	Mudança nas condições originais, de grande impacto sobre os meios físico, biótico e antrópico. Os efeitos poderão ser sentidos durante longo prazo. Sua extensão é regional e ampla, com possibilidade de sofrer consequência de efeitos de outros impactos.

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

Ao caracterizar o grau de significância do impacto foi possível obter um cenário geral dos impactos mais significativos, os quais foram alvos, quando pertinente, de:

- Ações para situações de emergências e contingências;
- Medida mitigadora - tem como objetivo minimizar ou eliminar os aspectos adversos dos impactos ambientais;
- Medida compensatória tem o objetivo de repor bens socioambientais perdidos em decorrência de ações diretas ou indiretas dos impactos;



- Planos e/ou Programas, que compõem documento técnico que contém orientação e especificação de procedimentos para mitigar ou compensar os potenciais impactos.

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

Após a indicação de ações, medidas e/ou planos e programas, o *Nível de Significância* do impacto previsto foi atenuado. Quando não houve a necessidade de proposição de ações/medidas ou quando o impacto apresentou-se irreversível (quando não cessam uma vez iniciados), o *Nível de Significância* do impacto previsto não foi atenuado. Deste modo, para obtenção do “*Nível de Significância Após Proposição de Medidas*”, o *Nível de Significância* dos impactos com ações e medidas mitigadoras/compensatórias foi dividido pelo valor 2 (dois), o chamado *Escore da(s) Medida(s)*. Quando não houve proposição de ações e/ou medidas, o *Nível de Significância* dos impactos será dividido pelo “*Escore da(s) Medida(s)*” com valor 1 (um). Assim, a seguinte equação representou o *Nível de Significância Após Proposição de Medidas*:

$$\text{Nível de Significância Após Proposição de Medidas} = \frac{\text{Nível de Significância}}{\text{Escore da(s) Medida(s)}}$$

Onde:

Nível de Significância = Síntese Ponderações x Grau fragilidade

Escore da(s) Medida(s) = “1” - quando da ausência de ações/medidas, ou “2” - quando da presença de ações/medida

Para a classificação do “Nível de Significância Após Proposição de Medidas” foi adotado o mesmo intervalo de significância apresentado no **Quadro 3.4**, já apresentado.

### 3.2 ALTERNATIVA(S) PROPOSTA(S)

Este subitem apresenta a descrição sumária da alternativa proposta para os municípios de Santo Amaro e Saubara.

Na área de abrangência dos municípios de Santo Amaro e Saubara existem cinco sistemas de abastecimento de água administrados pela EMBASA e subordinados a Unidade Regional de Candeias (UMS), listados a seguir:

- (1) Sistema de Abastecimento de Água (SAA) da Sede Municipal de Santo Amaro
- (2) SAA da localidade de São Brás;
- (3) SAA da localidade de Pedras;
- (4) Sistema Integrado de Abastecimento de Água (SIAA) das localidades de Planalto;
- (5) SIAA de Santo Amaro/Saubara.

Além desses, existem sistemas isolados, que atendem a pequenos aglomerados localizados na zona rural dos municípios, construídos pela CERB e mantidos pelas próprias comunidades. De modo geral, esses sistemas, se encontram em precário estado de conservação e funcionamento.

Em Santo Amaro, as localidades que possuem sistemas isolados são: Bela Vista, Nova Suíça, Ponta do Carvão, Km 25, Cepel, Lama Branca e Pitangas (situadas na região do Planalto); Oliveira dos Campinhos, Campinhos, Nova Conquista, Urupi, Canoa, Tanque de Senzala, Barro Branco e Marapé. As localidades de Vila de São Francisco, Ribeirão, Retiro Peraúna, Sergi, Cochô, Piedade, Fazenda Rocha não são atendidas por sistema de abastecimento de água. Em Saubara, as localidades de Monte Cristo e Araripe também não possuem sistema de abastecimento de água.

Cabe destacar que o SIAA de Santo Amaro/Saubara, SAA da localidade de São Brás e o SAA da Sede Municipal de Santo Amaro possuem intervenções previstas no “*Projeto Executivo do Sistema Integrado de Abastecimento de Água Localizado nos Municípios de Acupe/Saubara/Bom Jesus e outros*”, elaborado pela Embasa em 2004. Além disto, em 2012 e 2015, também foram elaborados pela EMBASA os seguintes Projetos Básicos: *Projeto Básico da Região do Planalto – que abastecerá as localidades de Bela Vista, Cepel, Km 25, Lama Branca, Nova Suíça, Pitanga, Ponta do Carvão, Santa Catarina, Sítio Camaçari e Tabuleiro* ; e o *Projeto Básico do SIAA de Oliveira dos Campinhos e Outras Localidades - que integrará o SAA de Oliveira dos Campinhos, SAA Nova Conquista, SAA Urupi, SAA Canoa e SAA Tanque das Senzalas, respectivamente*.

Considerando o Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água para Santo Amaro e Saubara e as suas considerações finais sobre as unidades existentes, bem como os projetos existentes, foram propostas alternativas para os sistemas da sede de Santo Amaro, Pedras, Planalto e Oliveira dos Campinhos. A proposta de alternativas teve como finalidade suprir as deficiências atuais (solução de problemas e melhorias) e as demandas previstas para 2040. A descrição síntese das alternativas propostas, por sistema, foram apresentadas no **Quadro 3.5**.

Quadro 3.5 - Descrição Síntese das Alternativas Propostas por Sistema

ETAPAS DO SISTEMA	SAA DA SEDE DE SANTO AMARO		SAA DE PEDRAS		SIAA DE PLANALTO		SIAA DE OLIVEIRA DOS CAMPINHOS	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
<b>SISTEMA PRODUTOR</b>								
<b>Captação</b>	Captação na barragem Pedra do Cavalo - Poço de inspeção n° 37		Manutenção da captação existente: Fonte Valentim. Todavia, propõem-se melhorias na caixa de tomada d'água	Derivação na adutora de água tratada prevista no projeto do SIAA das Localidades de Planalto, a partir do RED de 100 m³ previsto na localidade de KM 25	Aproveitamento dos poços existentes e perfuração de três novos poços na área da ETA	Derivação na adutora de água tratada do SIAA Acupe/Saubara, no entroncamento entre a BA-878 e a BA-420	Captação a partir da ETA de Amélia Rodrigues	Captação a partir da ETA de Santo Amaro
<b>Estação Elevatória/Adução de Água Bruta</b>	Adutora existente (DN 400 L = 3.303 m)		Manutenção da adutora existente DN 100; L = 18 m (sucção) DN 75; L = 1.620 m (recalque)	-	Implantação de: - EEAB3: Q = 3,05 L/s. AAB: DN 75; L = 20 m; - EEAB4: Q = 3,05 L/s, AAB: DN 75; L = 20 m; - EEAB5: Q = 5,14 L/s. AAB: DN 100; L = 20 m. - Intervenções na adutora de água bruta existente (substituição de DN 100 por DN 150)	-	-	-
<b>Tratamento</b>	Implantação de 3 filtros russos de 30 L/s cada e de Estação de Tratamento de Lodo na área da ETA existente		Manutenção do tratamento existente - Simples desinfecção.	Recloração no ponto de captação	Manutenção do tratamento existente por recomendação da EMBASA (Simples Desinfecção).	Recloração no reservatório de distribuição	-	-
<b>SISTEMA DISTRIBUIDOR</b>								
<b>Estação Elevatória/Adução de Água Tratada</b>	Aproveitamento da adutora existente		-	Implantação de 5.666 metros de subadutora com DN 75 Implantação de EEAT: Q = 1,57 L/s	Implantação de: EEAT1: Q = 6,84 L/s, e EEAT2: Q = 13,22 L/s. Adutora Principal: Trecho EEAT1/RED150: DN 100; L = 30m; Trecho EEAT2/RED 100: DN 100; L = 5.748m; Trecho RED 100/ Der. Pitanga: DN 75; L = 33 m; Trecho Der. Pitanga/ RED 50: DN 75; L = 3.714 m.	Implantação de 18 km de adutora e três estações elevatórias de água bruta até o RED 250 m³, previsto na localidade de Cepel (cota 225 m)	Implantação de EEAT ( na área da ETA de Amélia Rodrigues): Q = 22,8 L/s; Adutora: - AAT1: L = 21.547,30 m; DN de 100, 150 e 200; FºFº K7 - AAT2: L = 5.811,70 m; DN de 100 em FºFº K9	Implantação de booster: Q = 18,15 L/s; Adutora com extensão média de = 35 km (DN de 75 a 400)
<b>Reservação</b>	Implantação de RED 300 m³ + RAD 700 m³ na área da ETA (com aproveitamento da EEAT existente) e um RAD 400 m³ na área do Escritório Local	Desativação do RED 75 m³ e implantação de RAD 700 m³ na área da ETA; um RAD 400 m³ na área do Escritório Local e um RED de 300 m³ na área que atualmente possui déficit de reservação	Manutenção do reservatório existente, cuja capacidade é de RED 50 m³	-	RED 150m³: Santa de Catarina, Sítio Camaçari, Nova Suíça, Tabuleiro e Bela Vista. RED 300m³: Ponta do Carvão e KM 25 RAD 450m³: área da ETA (caixa de reunião) RED 100m³: Cepel e Lama Branca RED 10m³: Pitanga	RED 250m³: Cepel e Lama Branca RED 100m³: Ponta do Carvão e KM 25 RED 150m³: Santa Catarina, Sítio Camaçari, Tabuleiro, Nova Suíça e Bela Vista RED 10m³: Pitanga	RED 50m³: Canoa RED 200m³: Oliveira dos Campinhos RED 100m³: Tanque das Senzalas e Quatro Estradas RED 200m³: Nova Conquista e Urupi	
<b>Distribuição</b>	Setorização da rede considerando os centros de reservação		Substituição de 500 metros de rede com de DN 32. Rede sem cadastro - avaliação de possível linha tronco.		Avaliação e intervenções na linha existente		Implantação de 51.345,50m de rede de distribuição nas localidades de Oliveira dos Campinhos, Nova Conquista, Urupi, Canoa, Tanque de Senzala, Quatro Estradas	

Fonte: Elaboração Própria, 2015.



### 3.3 MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAIS E SELEÇÃO DA(S) ALTERNATIVA(S)

A matriz de avaliação de impacto das alternativas propostas, por sistema, está representada do **Quadro 3.6** ao **Quadro 3.13**. A matriz de avaliação utilizou apenas os impactos previstos para cada sistema e alternativas propostas, tendo como referência os possíveis impactos para empreendimento do tipo Sistema de Abastecimento de Água apresentados no **Quadro 3.1**, de forma padrão. Conforme metodologia já detalhada, os possíveis impactos foram avaliados considerando a intensidade e a duração, de forma generalista, aplicada sobre a fragilidade do meio ambiente (ou meio antrópico) aos quais incidem. Esta matriz teve como finalidade selecionar a(s) alternativa(s) proposta(s), por sistemas de abastecimento de água existentes, sob a ótica socioambiental. Além disto, quando pertinente, a matriz apresentou as ações, medidas e planos/programas, levando à atenuação do(s) valor(es) da significância do impacto. A partir da identificação de planos e programas, as estimativas de custos dos mesmos foram apresentadas nas considerações finais.

**Quadro 3.6 – Matriz de Impactos Ambientais do SAA da Sede Municipal Sede de Santo Amaro - Alternativa 1**

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Interferência sobre manancial superficial	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA).</li> </ul>	2	1,5
Alteração na morfologia física local	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaproveitar os materiais de escavação para os aterros, procurando atingir um balanço de massa entre cortes e aterros;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO);</li> <li>• Implantar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), com a utilização preferencial de espécies nativas.</li> </ul>	2	1,5
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes;</li> <li>• Adequar os cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos;</li> <li>• Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra;</li> <li>• Dotar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos;</li> <li>• Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carregados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados;</li> </ul>	2	2

(continua)

**Quadro 3.6 – Matriz de Impactos Ambientais do SAA da Sede Municipal Sede de Santo Amaro - Alternativa 1**

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos;</li> <li>• Otimizar o balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO);</li> <li>• Implantar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), com a utilização preferencial de espécies nativas.</li> </ul>	2	2
Supressão de Vegetação/ Perda de Cobertura Vegetal	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário. A área indicada para intervenções já se encontra antropizada, se tratando portanto de uma limpeza de terreno.</li> </ul>	2	1,5
Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	1	1	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar equipamentos emissores de ruídos apenas em horário comercial;</li> <li>• Exigir a utilização de protetores auriculares ou circunauriculares por parte da mão de obra nas frentes de serviço;</li> <li>• Instalar barreiras de isolamento para controle de exposição ao ruído gerado pelas atividades das obras civis;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	1

(continua)



**Quadro 3.6 – Matriz de Impactos Ambientais do SAA da Sede Municipal Sede de Santo Amaro - Alternativa 1**

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Geração de expectativa na população	2	1	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população;</li> <li>Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social (PEACS) como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis.</li> </ul>	2	1,5
Afetação do modo de vida da população local	2	1	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras físicas ao longo das obras civis;</li> <li>Executar Programa de Educação Ambiental (PEA) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto.</li> </ul>	2	1,5
Alteração no quadro socioeconômico	1	1	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Privilegiar o mercado local na aquisição de recursos necessários ao empreendimento;</li> <li>Desenvolvimento de ações de educação ambiental para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto;</li> <li>Aderir aos programas estaduais e federais de incremento de renda;</li> <li>Executar Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social (PEACS).</li> </ul>	2	1

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

**Quadro 3.7 – Matriz de Impactos Ambientais do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro - Alternativa 2**

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Interferência sobre manancial superficial	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA).</li> </ul>	2	1,5
Alteração na morfologia física local	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaproveitar os materiais de escavação para os aterros procurando atingir um balanço de massa entre cortes e aterros;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO);</li> <li>• Implantar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), com a utilização preferencial de espécies nativas.</li> </ul>	2	1,5
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes, nas áreas de intervenção;</li> <li>• Adequar os cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos;</li> <li>• Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra;</li> <li>• Dotar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos;</li> <li>• Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carreados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados;</li> </ul>	2	2

(continua)

**Quadro 3.7 – Matriz de Impactos Ambientais do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro - Alternativa 2**

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos;</li> <li>• Otimizar o balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO);</li> <li>• Implantar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), com a utilização preferencial de espécies nativas.</li> </ul>	2	2
Supressão de vegetação/ Perda de Cobertura Vegetal	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário. A área indicada para intervenções já se encontra antropizada, se tratando portanto de uma limpeza de terreno.</li> </ul>	2	1,5
Interferência em Área de Preservação Permanente - APP	1	2	3	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar ou intervir apenas em área estritamente necessária da APP quando da definição do local exato de implantação da adutora de água tratada (<b>Figura 3.1</b>).</li> </ul>	2	4,5
Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	1	1	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar equipamentos emissores de ruídos apenas em horário comercial;</li> <li>• Exigir a utilização de protetores auriculares ou circunauriculares por parte da mão de obra nas frentes de serviço;</li> <li>• Instalar barreiras de isolamento para controle de exposição ao ruído gerado pelas atividades das obras civis;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	1

(continua)

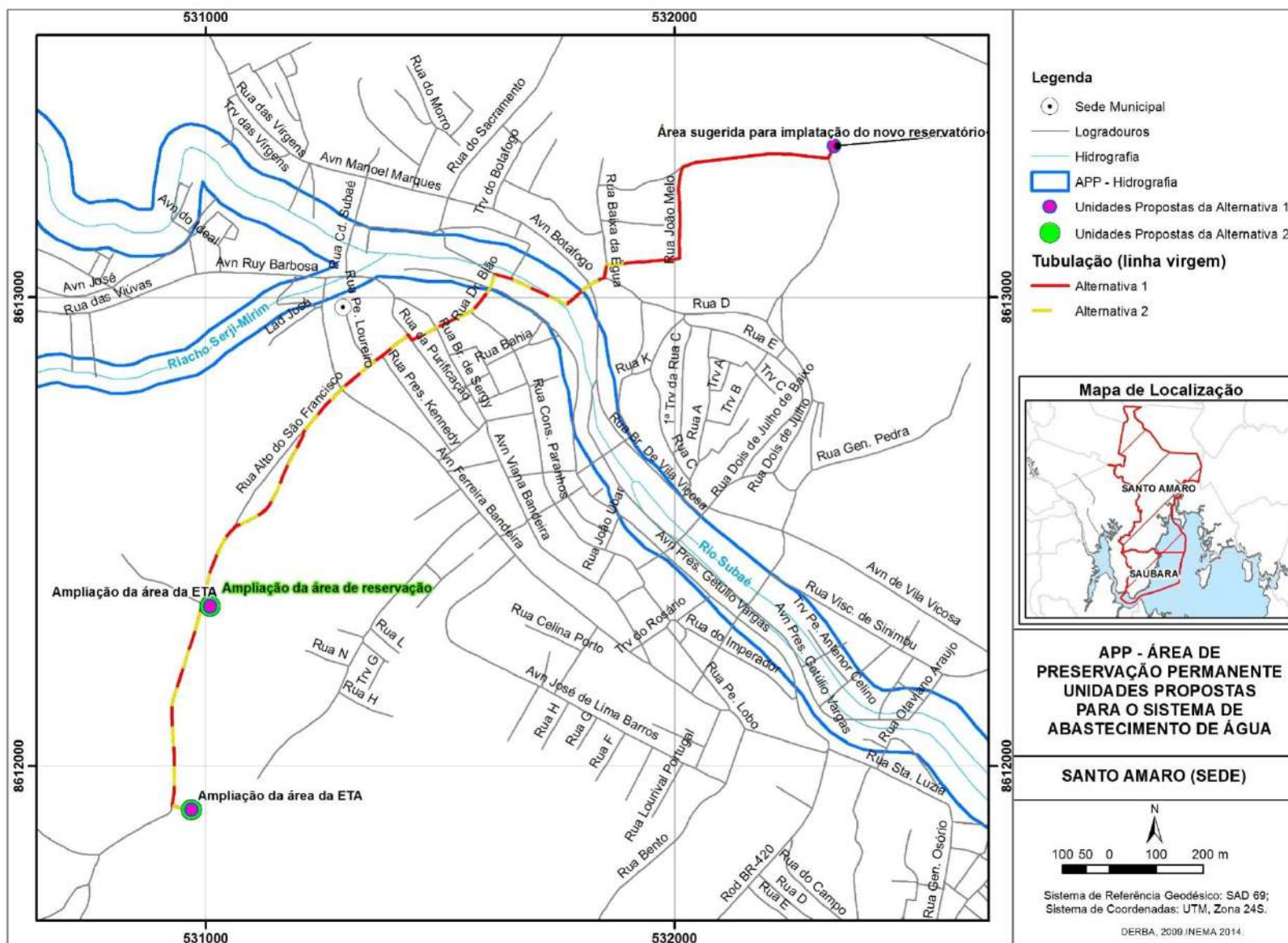


**Quadro 3.7 – Matriz de Impactos Ambientais do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro - Alternativa 2**

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Geração de expectativa na população	2	1	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população;</li> <li>Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social (PEACS) como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis.</li> </ul>	2	1,5
Afetação do modo de vida da população local	2	1	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras físicas ao longo das obras civis;</li> <li>Executar Programa de Educação Ambiental (PEA) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto.</li> </ul>	2	1,5
Necessidade de relocação de população/desapropriação, devido às obras civis	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Executar Programa de Comunicação Social (PCS).</li> </ul>	2	1,5
Alteração no quadro socioeconômico	1	1	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Privilegiar o mercado local na aquisição de recursos necessários ao empreendimento;</li> <li>Aderir aos programas estaduais e federais de incremento de renda;</li> <li>Executar Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social (PEACS).</li> </ul>	2	1

Fonte: Elaboração Própria, 2015.



**Figura 3.1 – Área de Preservação Permanente e Alternativas Proposta – SAA Sede Santo Amaro**

**Quadro 3.8 – Matriz de Impactos Ambientais do SIAA de Planalto - Alternativa Proposta 1**

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Interferência sobre manancial subterrâneo	1	2	2	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respeitar as normas técnicas da ABNT para instalação de poços;</li> <li>• Executar Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA);</li> <li>• Impedir a disposição de resíduos, entulho e lixo de forma a provocar poluição das águas e do solo.</li> </ul>	2	3
Alteração na morfologia física local	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaproveitar os materiais de escavação para os aterros, procurando atingir um balanço de massa entre cortes e aterros, quando houver;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	1,5
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes, nas áreas de intervenção;</li> <li>• Adequar dos cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos;</li> <li>• Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra;</li> <li>• Dotar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos;</li> <li>• Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carregados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados;</li> </ul>	2	2

(continua)



**Quadro 3.8 – Matriz de Impactos Ambientais do SIAA de Planalto - Alternativa Proposta 1**

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos;</li> <li>• Otimizar o balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	2
Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra;</li> <li>• Viabilizar a doação do material lenhoso à população local ou sua utilização durante as obras civis;</li> <li>• Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário;</li> <li>• Atentar para a presença de espécies vegetais ameaçadas de extinção, evitando sua supressão nas áreas afetadas;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	1,5
Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	1	1	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar equipamentos emissores de ruídos apenas em horário comercial;</li> <li>• Exigir a utilização de protetores auriculares ou circunauriculares por parte da mão de obra nas frentes de serviço;</li> <li>• Instalar barreiras de isolamento para controle de exposição ao ruído gerado pelas atividades das obras civis;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	1

(continua)

**Quadro 3.8 – Matriz de Impactos Ambientais do SIAA de Planalto - Alternativa Proposta 1***(continuação)*

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Geração de expectativa na população	2	1	1	3	<ul style="list-style-type: none"><li>• Promover comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população;</li><li>• Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social (PEACS) como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis.</li></ul>	2	1,5
Afetação do modo de vida da população local	1	1	1	2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras físicas ao longo das obras civis;</li><li>• Executar Programa de Comunicação Social (PCS) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto.</li></ul>	2	1

**Fonte:** Elaboração Própria, 2015.

**Quadro 3.9 – Matriz de Impactos Ambientais do SIAA de Planalto - Alternativa Proposta 2**

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Interferência sobre manancial superficial	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA).</li> </ul>	2	1,5
Alteração na morfologia física local	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaproveitar os materiais de escavação para os aterros procurando atingir um balanço de massa entre cortes e aterros, quando houver;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	1,5
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	2	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes, nas áreas de intervenção;</li> <li>• Adequar dos cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos;</li> <li>• Prestar treinamento/ orientação ambiental aos encarregados de obra;</li> <li>• Dotar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos;</li> <li>• Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carregados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados;</li> </ul>	2	4

(continua)



**Quadro 3.9 – Matriz de Impactos Ambientais do SIAA de Planalto - Alternativa Proposta 2**

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	2	8	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos;</li> <li>• Otimizar o balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	4
Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra;</li> <li>• Viabilizar a doação do material lenhoso à população local ou sua utilização durante as obras civis;</li> <li>• Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário;</li> <li>• Atentar para a presença de espécies vegetais ameaçadas de extinção, evitando sua supressão nas áreas afetadas;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	1,5
Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	1	1	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar equipamentos emissores de ruídos apenas em horário comercial;</li> <li>• Exigir a utilização de protetores auriculares ou circunauriculares por parte da mão de obra nas frentes de serviço;</li> <li>• Instalar barreiras de isolamento para controle de exposição ao ruído gerado pelas atividades das obras civis;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	1

(continua)

**Quadro 3.9 – Matriz de Impactos Ambientais do SIAA de Planalto - Alternativa Proposta 2**

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Geração de expectativa na população	2	1	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população;</li> <li>Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social (PEACS) como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis.</li> </ul>	2	1,5
Afetação do modo de vida da população local	1	1	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras físicas ao longo das obras civis;</li> <li>Executar Programa de Comunicação Social (PCS) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto.</li> </ul>	2	1

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

**Quadro 3.10 – Matriz de Impactos Ambientais do SAA de Pedras - Alternativa Proposta 1**

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Interferência sobre manancial superficial	1	2	3	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA).</li> </ul>	2	4,5
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes, nas áreas de intervenção;</li> <li>• Adequar dos cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos;</li> <li>• Prestar treinamento/ orientação ambiental aos encarregados de obra;</li> <li>• Dotar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos;</li> <li>• Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carreados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados;</li> <li>• Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos;</li> <li>• Otimizar o balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	1,5
Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário. A área indicada para intervenções já se encontra antropizada, se tratando portanto de uma limpeza de terreno.</li> </ul>	2	1,5

(continua)



**Quadro 3.10 – Matriz de Impactos Ambientais do SAA de Pedras - Alternativa Proposta 1***(continuação)*

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Interferência em Área de Preservação Permanente - APP	1	2	2	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restringir as intervenções ao estritamente necessário da APP de curso d'água, sob autorização do órgão ambiental responsável.</li> </ul>	2	3
Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	1	1	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -Utilizar equipamentos emissores de ruídos apenas em horário comercial;</li> <li>• Exigir a utilização de protetores auriculares ou circunauriculares por parte da mão de obra nas frentes de serviço;</li> <li>• Instalar barreiras de isolamento para controle de exposição ao ruído gerado pelas atividades das obras civis;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	1
Geração de expectativa na população	1	1	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoção de comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população;</li> <li>• Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Comunicação Social (PCS) como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis.</li> </ul>	2	1
Afetação do modo de vida da população local	1	1	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras físicas ao longo das obras civis;</li> <li>• Executar Programa de Comunicação Social (PCS) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto.</li> </ul>	2	1

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

**Quadro 3.11 – Matriz de Impactos Ambientais do SAA de Pedras - Alternativa Proposta 2**

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Interferência sobre manancial subterrâneo	3	2	2	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA).</li> </ul>	2	5
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	3	2	2	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes, nas áreas de intervenção;</li> <li>• Adequar dos cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos;</li> <li>• Prestar treinamento/ orientação ambiental aos encarregados de obra;</li> <li>• Dotar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos;</li> <li>• Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carregados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados;</li> <li>• Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos;</li> <li>• Otimizar o balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	5

(continua)

**Quadro 3.11 – Matriz de Impactos Ambientais do SAA de Pedras - Alternativa Proposta 2**

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário. A área indicada para intervenções já se encontra antropizada, se tratando portanto de uma limpeza de terreno.</li> </ul>	2	2
Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	2	1	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar equipamentos emissores de ruídos apenas em horário comercial;</li> <li>• Exigir a utilização de protetores auriculares ou circunauriculares por parte da mão de obra nas frentes de serviço;</li> <li>• Instalar barreiras de isolamento para controle de exposição ao ruído gerado pelas atividades das obras civis;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	1,5
Geração de expectativa na população	1	1	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoção de comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população;</li> <li>• Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Comunicação Social (PCS) como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis.</li> </ul>	2	1
Afetação do modo de vida da população local	1	1	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras físicas ao longo das obras civis;</li> <li>• Executar Programa de Comunicação Social (PCS) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto.</li> </ul>	2	1

**Fonte:** Elaboração Própria, 2015.



**Quadro 3.12 – Matriz de Impactos Ambientais do SIAA de Oliveira dos Campinhos - Alternativa Proposta 1**

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Interferência sobre manancial superficial	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA).</li> </ul>	2	1,5
Alteração na morfologia física local	2	2	1	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaproveitar os materiais de escavação para os aterros procurando atingir um balanço de massa entre cortes e aterros;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	2,5
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes, nas áreas de intervenção;</li> <li>• Adequar dos cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos;</li> <li>• Prestar treinamento/orientação ambiental aos encarregados de obra;</li> <li>• Dotar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos;</li> <li>• Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carregados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados;</li> </ul>	2	2

(continua)

**Quadro 3.12 – Matriz de Impactos Ambientais do SIAA de Oliveira dos Campinhos - Alternativa Proposta 1**

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos;</li> <li>• Otimizar o balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	2
Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário. A área indicada para intervenções já se encontra antropizada, se tratando portanto de uma limpeza de terreno.</li> </ul>	2	1,5
Interferência em Área de Preservação Permanente - APP	2	2	3	12	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restringir as intervenções ao estritamente necessário da APP de curso d'água, sob autorização do órgão ambiental responsável.</li> </ul> <p>A <b>Figura 3.2</b> apresenta a APP que sofre interferência do traçado da linha adutora.</p>	2	6
Interferência em áreas protegidas pela Lei da Mata Atlântica	1	2	3	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interferir em áreas estritamente necessárias.</li> </ul>	2	4,5
Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	1	1	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar equipamentos emissores de ruídos apenas em horário comercial;</li> <li>• Exigir a utilização de protetores auriculares ou circunauriculares por parte da mão de obra nas frentes de serviço;</li> <li>• Instalar barreiras de isolamento para controle de exposição ao ruído gerado pelas atividades das obras civis;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	1

(continua)

**Quadro 3.12 – Matriz de Impactos Ambientais do SIAA de Oliveira dos Campinhos - Alternativa Proposta 1**

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Geração de expectativa na população	3	1	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promoção de comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população;</li> <li>Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Comunicação Social (PCS) como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis.</li> </ul>	2	2
Afetação do modo de vida da população local	3	1	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras físicas ao longo das obras civis;</li> <li>Executar Programa de Comunicação Social (PCS) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto.</li> </ul>	2	2
Necessidade de relocação de população/desapropriação, devido às obras civis	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Executar Programa de Comunicação Social (PCS).</li> </ul>	2	2
Alteração no quadro socioeconômico	2	1	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Privilegiar o mercado local na aquisição de recursos necessários ao empreendimento;</li> <li>Aderir aos programas estaduais e federais de incremento de renda;</li> <li>Executar Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social (PEACS).</li> </ul>	2	1,5

Fonte: Elaboração Própria, 2015.



**Quadro 3.13 – Matriz de Impactos Ambientais do SIAA de Oliveira dos Campinhos - Alternativa Proposta 2**

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Interferência sobre manancial superficial	1	2	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA).</li> </ul>	2	1,5
Alteração na morfologia física local	2	2	1	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reaproveitar os materiais de escavação para os aterros procurando atingir um balanço de massa entre cortes e aterros;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	2,5
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Executar Acompanhamento Técnico da Obra (ATO), visando garantir o atendimento das normas técnicas existentes, nas áreas de intervenção;</li> <li>• Adequar dos cronogramas de obras com as condições climáticas e operacionais locais, evitando períodos chuvosos;</li> <li>• Prestar treinamento/ orientação ambiental aos encarregados de obra;</li> <li>• Dotar as obras civis com estruturas de drenagem adequadas, com a finalidade de evitar/diminuir processos erosivos;</li> <li>• Implantar rede de distribuição de forma progressiva, recompondo de imediato as valas para evitar que solos escavados fiquem empilhados e expostos por longo prazo, e sejam carregados para a rede de drenagem, assoreando-as. Retirada imediata do excedente das escavações das valas de tratamento, para aterros apropriados;</li> </ul>	2	2

(continua)

Quadro 3.13 – Matriz de Impactos Ambientais do SIAA de Oliveira dos Campinhos - Alternativa Proposta 2

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revestir os taludes de corte e aterro com cobertura vegetal de forma a não deixar os solos expostos e sujeitos a processos erosivos;</li> <li>• Otimizar o balanço de materiais, ou seja, movimentar apenas o estritamente necessário;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	2
Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restringir a supressão da vegetação ao estritamente necessário. A área indicada para intervenções já se encontra antropizada, se tratando portanto de uma limpeza de terreno.</li> </ul>	2	2
Interferência em Área de Preservação Permanente - APP	2	2	3	12	Restringir as intervenções ao estritamente necessário da APP de curso d'água, sob autorização do órgão ambiental responsável. A <b>Figura 3.3</b> , apresenta a APP que sofre interferência do traçado da linha adutora.	2	6
Interferência em áreas protegidas pela Lei da Mata Atlântica	1	2	3	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interferir em áreas estritamente necessárias.</li> </ul>	2	4,5
Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	1	1	1	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• -Utilizar equipamentos emissores de ruídos apenas em horário comercial;</li> <li>• Exigir a utilização de protetores auriculares ou circunauriculares por parte da mão de obra nas frentes de serviço;</li> <li>• Instalar barreiras de isolamento para controle de exposição ao ruído gerado pelas atividades das obras civis;</li> <li>• Realizar Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO).</li> </ul>	2	1

(continua)

**Quadro 3.13 – Matriz de Impactos Ambientais do SIAA de Oliveira dos Campinhos - Alternativa Proposta 2**

(continuação)

IMPACTOS PREVISTOS	ASPECTOS AVALIADOS		GRAU DE FRAGILIDADE	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES E/OU MEDIDAS	ESCORE DA(S) MEDIDA(S)	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS
	INTENSIDADE	DURAÇÃO					
Geração de expectativa na população	3	1	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promoção de comunicação adequada e regular entre empreendedor e comunidade através da difusão de informações para população;</li> <li>Executar durante a fase de instalação do empreendimento o Programa de Comunicação Social (PCS) como medida de orientação à população da região sobre a importância do sistema de abastecimento de água, além de dirimir dúvidas relacionadas às obras civis.</li> </ul>	2	2
Afetação do modo de vida da população local	3	1	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implantar placas de sinalização e advertência, barreiras físicas ao longo das obras civis;</li> <li>Executar Programa de Comunicação Social (PCS) para as comunidades afetadas que abordem os impactos relacionados ao projeto.</li> </ul>	2	2
Necessidade de relocação de população/desapropriação, devido às obras civis	2	2	1	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Executar Programa de Comunicação Social (PCS).</li> </ul>	2	2
Alteração no quadro socioeconômico	2	1	1	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Privilegiar o mercado local na aquisição de recursos necessários ao empreendimento;</li> <li>Aderir aos programas estaduais e federais de incremento de renda;</li> <li>Executar Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social (PEACS).</li> </ul>	2	1,5

Fonte: Elaboração Própria, 2015.



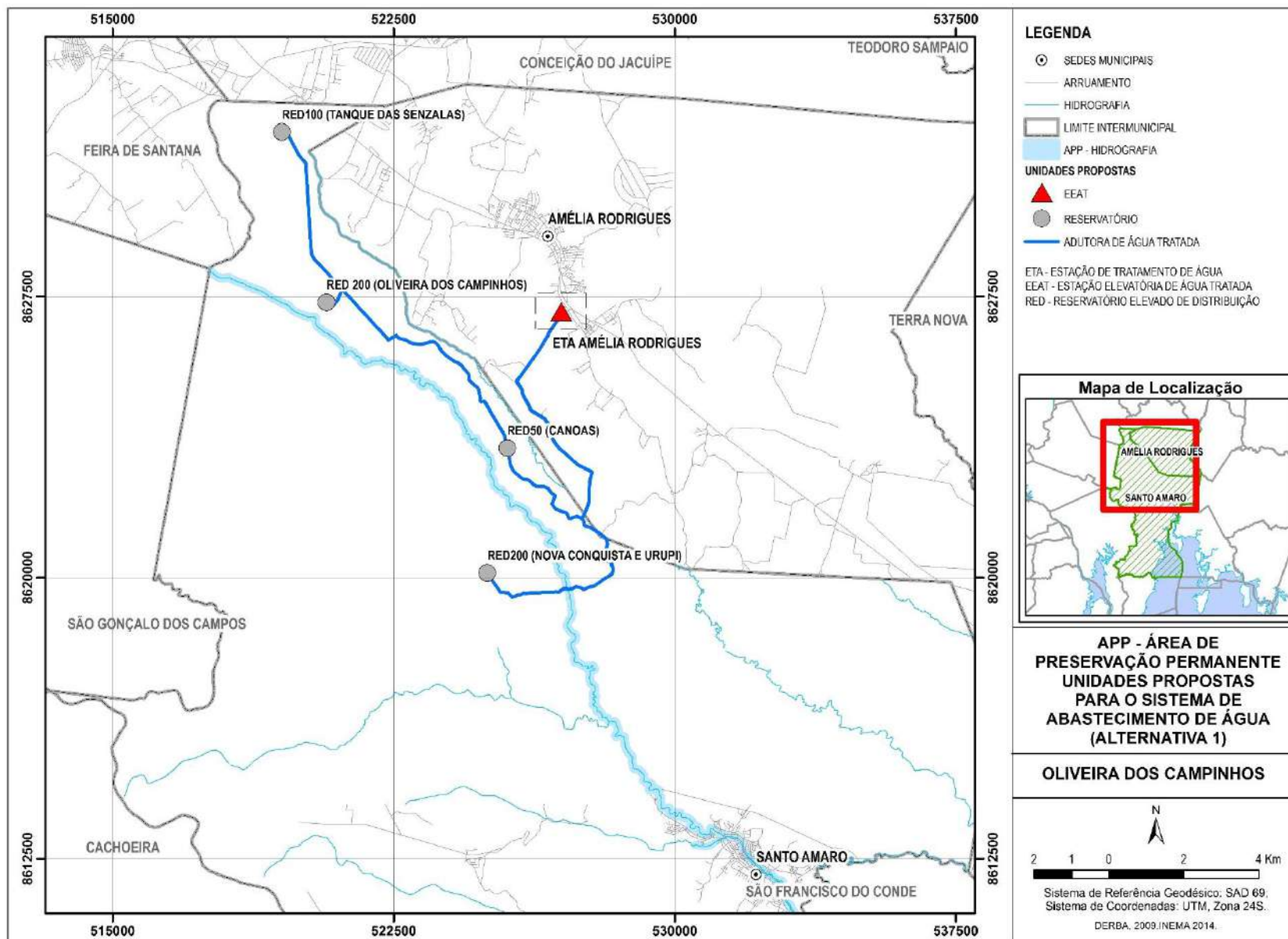


Figura 3.2 - Área de Preservação Permanente do SIAA de Oliveira dos Campinhos - Alternativa 1

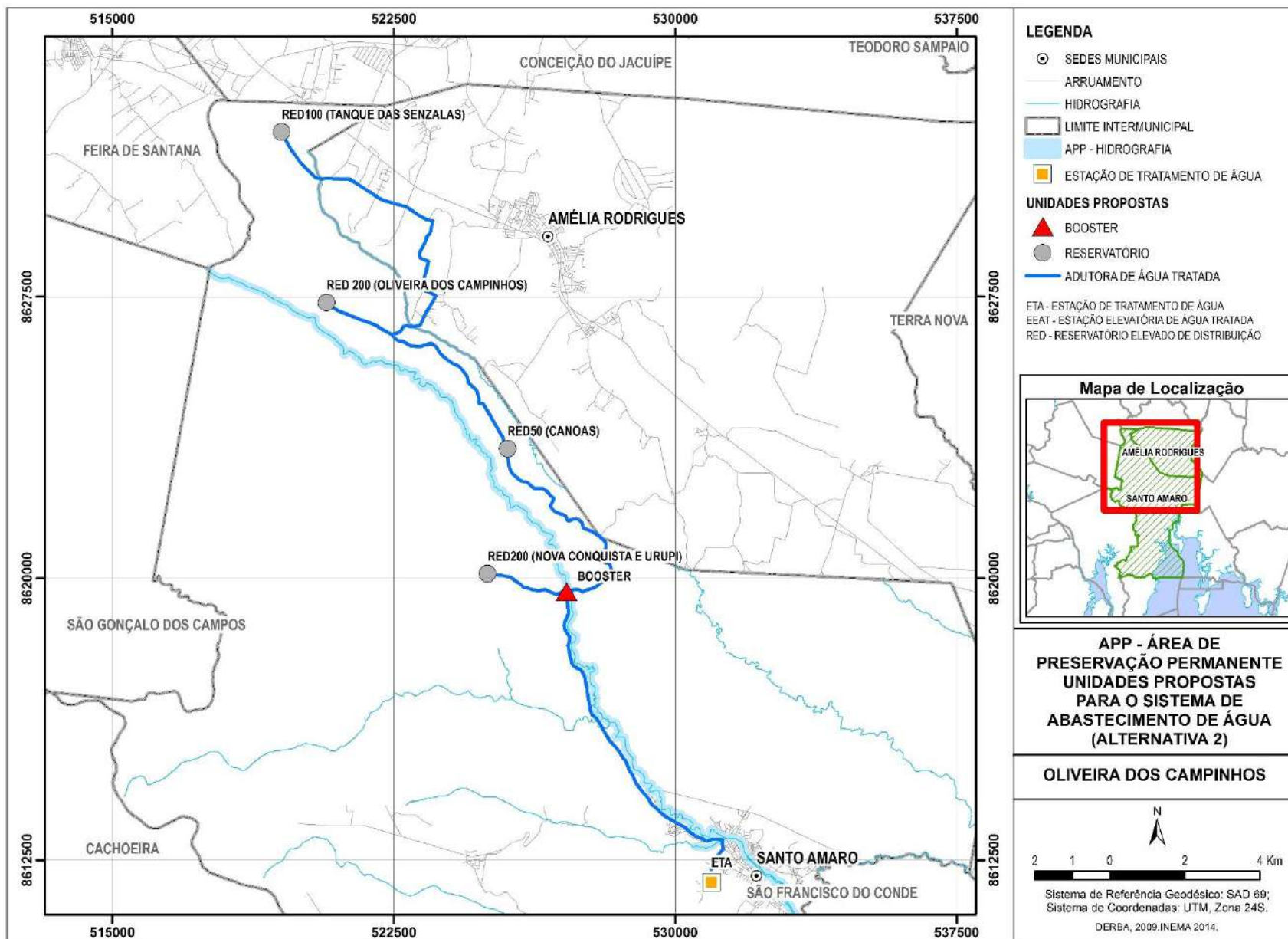


Figura 3.3 - Área de Preservação Permanente do SIAA de Oliveira dos Campinhos - Alternativa 2

Com base nos valores da “*Significância do Impacto Após Medidas*” foi elaborado um quadro com padrões de cores para auxiliar na interpretação dos impactos previstos, **Quadro 3.14**.

**Quadro 3.14** - Classificação da Significância do Impacto Após Medidas

CLASSIFICAÇÃO	INTERVALOS DE SIGNIFICÂNCIA	COR ATRIBUÍDA
Baixa Significância	De 1 a 5	
Média Significância	De 6 a 8	
Alta Significância	De 9 a 15	

Fonte: Elaboração Própria, 2015.

O sumário da alternativa com base na classificação do **Quadro 3.14** está apresentado no **Quadro 3.15**.



**Quadro 3.15 – Síntese da Classificação da Significância do Impacto Após Medidas**

IMPACTOS POTENCIAIS	SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO APÓS MEDIDAS							
	SAA Sede Santo Amaro		SIAA de Planalto		SAA de Pedras		SIAA de Oliveira dos Campinhos	
	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Interferência sobre manancial superficial	1,5	1,5	-	1,5	4,5	-	1,5	1,5
Interferência sobre manancial subterrâneo	-	-	3	-	-	5	-	-
Alteração na morfologia física local	1,5	1,5	1,5	1,5	-	-	2,5	2,5
Estabelecimento ou intensificação de processos erosivos	2	2	1,5	4	1,5	5	2	2
Supressão de Vegetação/Perda de Cobertura Vegetal	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	1,5	2
Interferência em Área de Preservação Permanente - APP	-	4,5	-	-	3	-	6	6
Interferência em áreas protegidas pela Lei da Mata Atlântica	-	-	-	-	-	-	4,5	4,5
Alteração dos níveis de ruído e da qualidade do ar	1	1	1	1	1	1,5	1	1
Geração de expectativa na população	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1	2	2
Afetação do modo de vida da população local	1,5	1,5	1	1	1	1	2	2
Necessidade de relocação de população /desapropriação, devido às obras civis	-	1,5	-	-	-	-	2	2
Alteração no quadro socioeconômico	1	1	-	-	-	-	1,5	1,5
<b>Total</b>	<b>11,5</b>	<b>17,5</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13,5</b>	<b>15,5</b>	<b>26,5</b>	<b>27</b>

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para os sistemas do município de Santo Amaro, o menor valor da classificação da significância do impacto após medidas foi dado as seguintes alternativas:

- SAA Sede de Santo Amaro: Alternativa 1 (11,5);
- SIAA do Planalto: Alternativa 1 (11);
- SAA de Pedras: Alternativa 1 (13,5);
- SIAA de Oliveira dos Campinhos: Alternativa 1 (26,5).

Todos os planos e programas previstos para os sistemas estão de acordo com os impactos previstos. A descrição dos planos/programas e respectivas atividades previstas estão resumidos, de modo generalista, no **Quadro 4.1**. As estimativas de custos para cada plano/programa por sistema foram apresentadas logo em seguida, do **Quadro 4.2** ao **Quadro 4.5**.

**Quadro 4.1** – Descrição dos Planos e Programas previstos

PLANOS/PROGRAMAS PREVISTOS	DESCRIÇÃO	ATIVIDADES PREVISTAS
<b>Programa de Comunicação Social (PCS)</b>	O Programa de Comunicação Social tem como objetivo desenvolver processo(s) de disponibilização de informações através de sensibilização e mobilização com todos os envolvidos: empreendedor, empreiteiras, usuários e sociedade civil organizada. Durante o processo deverá ser realizado esclarecimentos sobre as ações no processo de implantação e operação do sistema proposto.	<p><b>Fase de Projeto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboração de conteúdos de publicidade;</li> <li>- Divulgação mídia espontânea sobre início das obras;</li> <li>- Divulgação da mídia paga sobre início das obras;</li> <li>- Evento apresentação do empreendimento à sociedade em geral;</li> <li>- Assessoria de Comunicação;</li> <li>- Relatório Conclusão 1ª Fase.</li> </ul> <p><b>Fase de Instalação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Impressão e distribuição de material de publicidade (informativos, revistas e cartilhas);</li> <li>- Mídia espontânea;</li> <li>- Mídia paga;</li> <li>- Palestras com os trabalhadores;</li> <li>- Assessoria de Comunicação;</li> <li>- Relatório Conclusão 2ª Fase.</li> </ul>
<b>Programa de Educação Ambiental (PEA)</b>	O Programa de Educação Ambiental tem o objetivo de realizar uma série de ações voltadas para a conscientização da população local e do entorno, bem como os trabalhadores envolvidos na fase de implantação do empreendimento, no tocante às questões ambientais relacionadas à atividade principal a ser desenvolvida por este. Neste sentido, o programa em questão mostra-se fundamental para contribuir com a sustentabilidade ambiental do empreendimento e dos recursos naturais impactados pelas ações advindas deste.	<p><b>Fase de Projeto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação do Projeto à Comunidade e aos Trabalhadores;</li> <li>- Apresentação do Plano de Educação Ambiental à Comunidade e aos Trabalhadores;</li> <li>- Relatório Conclusão 1ª Fase.</li> </ul> <p><b>Fase de Instalação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produção de roteiro pedagógico, execução das ações, visitas e pesquisas em campo;</li> <li>- Encontro comunitário, modelagem do roteiro pedagógico;</li> <li>- Oficinas de Educação Ambiental na Saúde (2 edições);</li> <li>- Oficinas de Educação Ambiental na Escola (2 edições);</li> <li>- Oficinas de Educação Ambiental Comunitária (4 edições);</li> <li>- Relatório Conclusão 2ª Fase.</li> </ul>

(continua)

**Quadro 4.1 – Descrição dos Planos e Programas previstos***(continuação)*

PLANOS/PROGRAMAS PREVISTOS	DESCRIÇÃO	ATIVIDADES PREVISTAS
<b>Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA)</b>	O Programa de Monitoramento de Água tem como objetivo avaliar a qualidade de água com base nos limites dos parâmetros de qualidade estabelecidos pela legislação vigente.	<p><b>Fase de Instalação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planejamento e Elaboração de Programa de Monitoramento de Qualidade de Água;</li> <li>- Relatório Conclusão.</li> </ul> <p><b>Fase de Operação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coleta de amostras;</li> <li>- Análises laboratoriais;</li> <li>- Relatório Conclusão.</li> </ul>
<b>Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)</b>	O Plano de Controle Ambiental de Obras deve abranger diretrizes e procedimentos a serem adotados pelo empreendedor e empreiteiras associadas, de forma a minimizar, mitigar ou compensar danos ambientais que possam surgir ao longo das obras civis.	<p><b>Fase Projeto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planejamento e Elaboração de Programa de Controle;</li> <li>- Ambiental das Obras;</li> <li>- Relatório Conclusão.</li> </ul> <p><b>Fase Instalação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definição de mecanismos para a coordenação e articulação de ações dos agentes sobre o meio ambiente;</li> <li>- Emprego de procedimentos ambientais para aplicação nas obras;</li> <li>- Aplicação de procedimentos que garantam a implementação das ações proposta;</li> <li>-Aplicação de procedimentos específicos.</li> </ul>
<b>Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)</b>	<p>O Plano de Recuperação da Área Degradada é uma medida corretiva dos impactos ambientais associados a alterações na paisagem, na área afetada de forma direta. Neste contexto, o plano em questão deve prever a realização de um conjunto de atividades de recuperação ambiental, tais como, revegetação, recomposição e recuperação das áreas degradadas.</p> <p>Através deste Plano impactos ambientais poderão ser minimizados, como por exemplo: processos erosivos decorrentes dos eventos de movimentação de terra para atividades de terraplanagem e supressão vegetal.</p>	<p><b>Fase Projeto e Instalação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnóstico da(s) Área(s) e análise dos Projetos Executivos;</li> <li>- Planejamento e Elaboração de Plano de Recuperação de Áreas Degradadas;</li> <li>- Relatório Conclusão 1ª Fase.</li> </ul> <p><b>Fase Operação</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tratos edáficos no solo;</li> <li>- Reposição de camada orgânica;</li> <li>- Plantio de mudas;</li> <li>- Tratos culturais;</li> <li>- Contratação caminhão PIPA c/motorista;</li> <li>- Construção de cerca;</li> <li>- Compra de equipamentos;</li> <li>- Relatório Conclusão 2ª Fase.</li> </ul>

**Fonte:** Elaboração Própria, 2015.



Quadro 4.2 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos - SAA de Santo Amaro

ALTERNATIVA	PROGRAMA	ESPECIFICAÇÕES	ESTIMATIVA DE CUSTOS (R\$)	CUSTO TOTAL* (R\$)
1	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. sanitaria e ambiental, engº. Ambiental, biólogo, geólogo, engº. químico e/ou químico)	60.000,00	1800.000,00
		Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	120.000,00	
<b>TOTAL</b>				<b>380.000,00</b>
2	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. sanitaria e ambiental, engº. Ambiental, biólogo, geólogo, engº. químico e/ou químico)	60.000,00	180.000,00
		Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	120.000,00	
	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	
<b>TOTAL</b>				<b>630.000,00</b>

Fonte: Elaboração Própria. \*Obs.: Custos Diretos.

**Quadro 4.3** – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos - SIAA de Planalto para ambas alternativas

PROGRAMA	ESPECIFICAÇÕES	ESTIMATIVA DE CUSTOS (R\$)	CUSTO TOTAL* (R\$)
Programa de Comunicação Social (PCS)	Equipe Técnica (assistente social/pedagogo, jornalista/comunicólogo/publicitário)	12.000,00	18.000,00
	Serviços gráficos (fotocópia, plotagem e encadernação)	2.000,00	
	Serviços de terceiros	2.000,00	
	Despesas gerais (equipamentos)	2.000,00	
Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA)	Equipe Técnica (Engº ambiental, biólogo, geólogo, engº químico e/ou químico)	15.000,00	25.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	10.000,00	
Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)	Equipe Técnica (Engº. civil, engº. sanitaria e ambiental, engº. Ambiental, biólogo, geólogo, engº. químico e/ou químico)	15.000,00	40.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	25.000,00	
<b>TOTAL</b>			<b>83.000,00</b>

Fonte: Elaboração Própria. \*Obs.: Custos Diretos.

**Quadro 4.4 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos - SAA de Pedras para ambas alternativas**

PROGRAMA	ESPECIFICAÇÕES	ESTIMATIVA DE CUSTOS (R\$)	CUSTO TOTAL* (R\$)
Programa de Comunicação Social (PCS)	Equipe Técnica (assistente social/pedagogo, jornalista/comunicólogo/publicitário)	12.000,00	18.000,00
	Serviços gráficos (fotocópia, plotagem e encadernação)	2.000,00	
	Serviços de terceiros	2.000,00	
	Despesas gerais (equipamentos)	2.000,00	
Programa de Monitoramento da Qualidade de Água (PMQA)	Equipe Técnica (Engº ambiental, biólogo, geólogo, engº químico e/ou químico)	12.000,00	20.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	8.000,00	
Plano de Controle Ambiental das Obras (PCAO)	Equipe Técnica (Engº. civil, engº. sanitaria e ambiental, engº. Ambiental, biólogo, geólogo, engº. químico e/ou químico)	10.000,00	30.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	20.000,00	
<b>TOTAL</b>			<b>68.000</b>

Fonte: Elaboração Própria. \*Obs.: Custos Diretos.



**Quadro 4.5 – Estimativa de Custos dos Planos e Programas Previstos - SIAA de Oliveira dos Campinhos para ambas alternativas**

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)	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)	40.000,00	200.000,00
	Despesas dos serviços e gerais (atividades previstas)	160.000,00	
<b>TOTAL</b>			<b>600.000,00</b>

Fonte: Elaboração Própria. \*Obs.: Custos Diretos.

Como diretrizes ambientais para as alternativas selecionadas, pode-se citar:

- Realizar instalação de unidades do sistema proposto em Áreas de Preservação Permanente (APP) apenas quando estritamente necessário;
- Observar quanto a necessidade de outorgas de direito de uso de recursos hídricos;
- Observar as disposições da Política de Meio Ambiente e de Proteção à Biodiversidade do Estado da Bahia, para fins de licenciamento;
- Observar quanto às possíveis interferências diretas e indiretas sobre os patrimônios tombados pelo IPHAN, quando da elaboração do projeto básico e executivo para a alteração do SAA da sede municipal de Santo Amaro. Os 6 (seis) patrimônios tombados pelo IPHAN que compõem o conjunto arquitetônico, urbanístico e paisagístico em Santo Amaro devem poupados durante as intervenções. O IPHAN deverá ser consultado antes de qualquer execução de obras civis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAHIA. Superintendência de Recursos Hídricos do Estado da Bahia (SRH/BA). Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Bahia. 2004.
- BAHIA. Secretaria de Meio Ambiente e Secretaria de Planejamento do Estado da Bahia. Zoneamento Ecológico-Econômico Preliminar - 3º relatório básico. Salvador, 2014. Disponível em: <[http://www.zee.ba.gov.br/zee/?page\\_id=92](http://www.zee.ba.gov.br/zee/?page_id=92)>. Acesso em: 20 jan. 2015.
- BOFF, L.; ESCOTO, M. Declaração Universal do Bem Comum da Terra e da Humanidade. Disponível em: <<http://www.sunnet.com.br/home/Noticias/Declaracao-Universal-do-Bem-Comum-da-Terra-e-da-Humanidade.html>>. Acesso em: fev. 2015.
- BRASIL. Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.
- BRASIL. Lei Federal Nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica (que inclui Floresta Ombrófila Densa e Restingas, dentre outras).
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Biodiversidade Brasileira. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF, 2002. 404 p.
- BRASIL. Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, regulamentada pelo Decreto Federal nº 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 369 de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP.
- CONERH. Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Resolução Nº 80, de 25 de agosto de 2011. Altera a Resolução Nº43, que institui a Divisão Hidrográfica Estadual em Regiões de Planejamento e Gestão das Águas. Salvador, 2011.
- CPRM. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Organizado [por] Vieira *et al.* Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea Diagnóstico do Município de Inhambupe. Bahia, 2005.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências, Número 1, 1ª Edição, 92 p., 1992.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Série Manuais Técnicos em Geociências, Número 1, 2ª Edição, 92 p., 2012.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sistema IBGE de Recuperação Automática, 2010 <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=25&i=P&c=1395>. Acesso em: nov. 2014.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades – Municípios de Santo Amaro. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=291005&search=bahia|dias-d`%C3%81vila>> Acesso em: nov. 2014.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades – Municípios de Saubara. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=291005&search=bahia|dias-d`%C3%81vila>>. Acesso em: nov. 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/economia.php?lang=&codmun=292860&search=bahia|santo-amaro|infogr%E1ficos:-despesas-e-receitas-or%E7ament%E1rias-e-pib>>. Acesso em: nov. 2014.

INEMA. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. CBH Recôncavo Norte e Inhambupe. Disponível em: <<http://www.inema.ba.gov.br/gestao-2/comitesde-bacias/comites/cbh-reconcavo-norte-inhambupe>>. Acesso em: nov. 2014.

INEMA. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2014. Programa Monitora. Pontos de Medição da bacia do Recôncavo Norte. Disponível em: <<http://monitora.inema.ba.gov.br/index.php/pontos/relatorio?ponto=1&rpga=15&campanha=-1>>. Acesso em: nov. 2014.

INEMA. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2014. Dados do Ponto. Gráfico IQA. Disponível em: <<http://monitora.inema.ba.gov.br/index.php/pontos/relatorio?ponto=1&rpga=15&campanha=-1>>. Acesso em: nov. 2014.

INEMA. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2011. Outorgas Superficiais e Subterrâneas emitidas pelo INEMA – Municípios de Santo Amaro e Saubara.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. 2014. Arquivo Noronha Santos. Disponível em: <<http://www.iphan.gov.br/ans/>>. Acesso em: nov. 2014.

MAGALHÃES, W. F., L. R. MARTINS, and OF de S. Alves. "Inventário dos Echinodermata do estado da Bahia." *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology* 9.1 (2005): 61-65.

ONU. Organização das Nações Unidas. 1992. Declaração universal dos direitos da água. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/40-Declaracao-Universal-dos-Direitos-da-%C3%81gua>>. Acesso em: fev. 2015.

PALMARES Fundação Cultural – Palmares. Disponível em: <[http://www.palmares.gov.br/?page\\_id=88&estado=BA](http://www.palmares.gov.br/?page_id=88&estado=BA)>. Acesso em: nov. 2014.

PNUD, IPEA e FJP. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e Fundação João Pinheiro. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Perfil Municipal de Santo Amaro e de Saubara. Disponível em: < [http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil\\_m/santo-amaro\\_ba](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/santo-amaro_ba)> e < [http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil\\_m/saubara\\_ba](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/saubara_ba)>. Acesso em: nov. 2014.

REDEMAP. Rede de Parcelas Permanentes dos Biomas Mata Atlântica E Pampa. Manual de instalação e Medição de Parcelas Permanentes dos Biomas Mata Atlântica e Pampa/ Redemap. – Curitiba: Funpar – Fundação Universidade Federal do Paraná, 2007. 40p.: il.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Sistema de Informações Municipais. Disponível em: < <http://sim.sei.ba.gov.br/sim/index.wsp>>. Acesso em: nov. 2014.

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Patrimônio Arqueológico da Bahia. / Carlos Etchevarne, Rita Pimentel (organizadores). – Salvador: SEI, 2011. 132 p. il. (Série estudos e pesquisas, 88).

SEI. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia. Uso atual das terras: Bacias do Recôncavo Norte e do Rio Inhambupe. Salvador: SEI, 2003. 114p. Il tab (Séria estudos e pesquisas, 64).

SINAN. Sistema de Informação de Agravos de Notificação. Ministério da Saúde. Disponível em: <<http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/>>. Acesso em: nov. 2014.

SOS Mata Atlântica (2014).Dados mais recentes. Disponível em: < <http://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/dados-mais-recentes/>>. Acesso em: nov. 2014.



SUDIC. Superintendência de Desenvolvimento Industrial e Comercial. Biomonitoramento e Meio Ambiente Ltda. Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental do Estaleiro do Paraguaçu, Bahia. Novembro, 2009.

## APÊNDICE 2 - ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS

**APÊNDICE 2 - ESTUDO HIDROGEOLÓGICO DE ALTERNATIVAS DE IMPLANTAÇÃO DE POÇOS TUBULARES PARA O PLANO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SALVADOR, ESTADO DA BAHIA.**

**SUMÁRIO**

1. OBJETIVO DO ESTUDO .....	3
2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	3
3. O AQUÍFERO SÃO SEBASTIÃO/MARIZAL NA ÁREA DO ESTUDO .....	3
4. CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS EXISTENTES NA ÁREA EM ESTUDO .....	10
5. REFERÊNCIA.....	13

## 1. OBJETIVO DO ESTUDO

O objetivo do presente estudo é elaborar a caracterização da hidrogeologia da área de abrangência e áreas de exploração atual por município destacando os sítios de bombeamento dos aquíferos, com base no cadastro e perfil dos poços existentes.

O estudo visa à complementação de Sistemas de Abastecimento de Água (SAAs) para o Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador, localizados em terrenos das formações aquíferas sedimentares da Bacia do Recôncavo, através da localização em Mapa de áreas alvo para as perfurações nos limites dos seguintes municípios da RMS:

- Camaçari: SAA de Jordão - Orla Norte de Camaçari e SAA Parafuso.
- Dias D'Ávila: SAA de Dias D'Ávila - Sede, SAA Nova Dias D'Ávila e SAAs das localidades de Leandrino, Futurama, Beribeira e Boa Vista de Santa Helena.
- Pojuca: SAA da Sede.
- São Sebastião do Passé: SAA da Sede.
- Mata de São João: SAA da Sede e SAA Amado Bahia.
- Santo Amaro: SAA da localidade de Planalto.

## 2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A região de estudo está situada em uma área de terrenos geológicos da bacia do Recôncavo Sul, dentro da Região Metropolitana de Salvador – RMS, contemplando os Municípios de Camaçari, Dias D'Ávila, Pojuca, São Sebastião do Passé, Mata de São João e Santo Amaro.

## 3. O AQUIFERO SÃO SEBASTIÃO/MARIZAL NA ÁREA DO ESTUDO

O Aquífero São Sebastião apresenta boas condições, seja em termos de qualidade de água ou de capacidade. Suas características mais importantes são indicadas no **Quadro 3.1**, a seguir.

**Quadro** Erro! Nenhum texto com o estilo especificado foi encontrado no documento..1 - Parâmetros hidrogeológicos do sistema aquífero São Sebastião

Área de recarga	6.783 km <sup>2</sup>
Espessura da unidade	> 1.000 m
Transmissividade (T)	3,5 x 10 <sup>-3</sup> m <sup>2</sup> /s
Condutividade hidráulica (K)	1,2 x 10 <sup>-5</sup> m/s
Coefficiente de armazenamento (S)	2,0 x 10 <sup>-4</sup>

Fonte: CPRM, 2010

Na área em estudo há predominância dos domínios hidrogeológicos de Bacias Sedimentares e Formações Superficiais Cenozóicas. As bacias são constituídas por rochas sedimentares bastante diversificadas, e representam os mais importantes reservatórios de água subterrânea, formando o denominado aquífero do tipo poroso ou sedimentar. Em termos hidrogeológicos estas bacias possuem alto potencial, em decorrência da grande espessura de sedimentos e da alta permeabilidade de suas litologias, que permite a exploração de vazões significativas. As Formações Superficiais Cenozóicas, por sua vez, são constituídas por pacotes de rochas sedimentares de naturezas diversas, que recobrem as rochas mais antigas das bacias sedimentares e do cristalino (CPRM, 2005).



As rochas sedimentares cretáceas da Formação São Sebastião são as principais formações geológicas da área do estudo. Os aquíferos mais abundantes e de maior potencial hídrico estão na Formação São Sebastião, mas, na Formação Marizal, também há importantes ocorrências, embora em condição mais limitada de exploração (**Figura 3.1**).

A existência desses aquíferos de água doce e o grande volume de água que armazenam, está relacionada à abundância de sedimentos porosos e dos elevados índices de pluviosidade desta região (PDPIC, 2013).

Com base no cadastro de outorgas do Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA, 2014), os principais usos da água subterrânea na região são: industrial (automobilística, cervejarias, água mineral, refrigerantes) e abastecimento público nos municípios de Camaçari, Dias D'Ávila, Mata de São João e São Sebastião do Passé. Além delas, existem outras outorgas que não dispõem de informação, necessitando de regularização pelo INEMA.



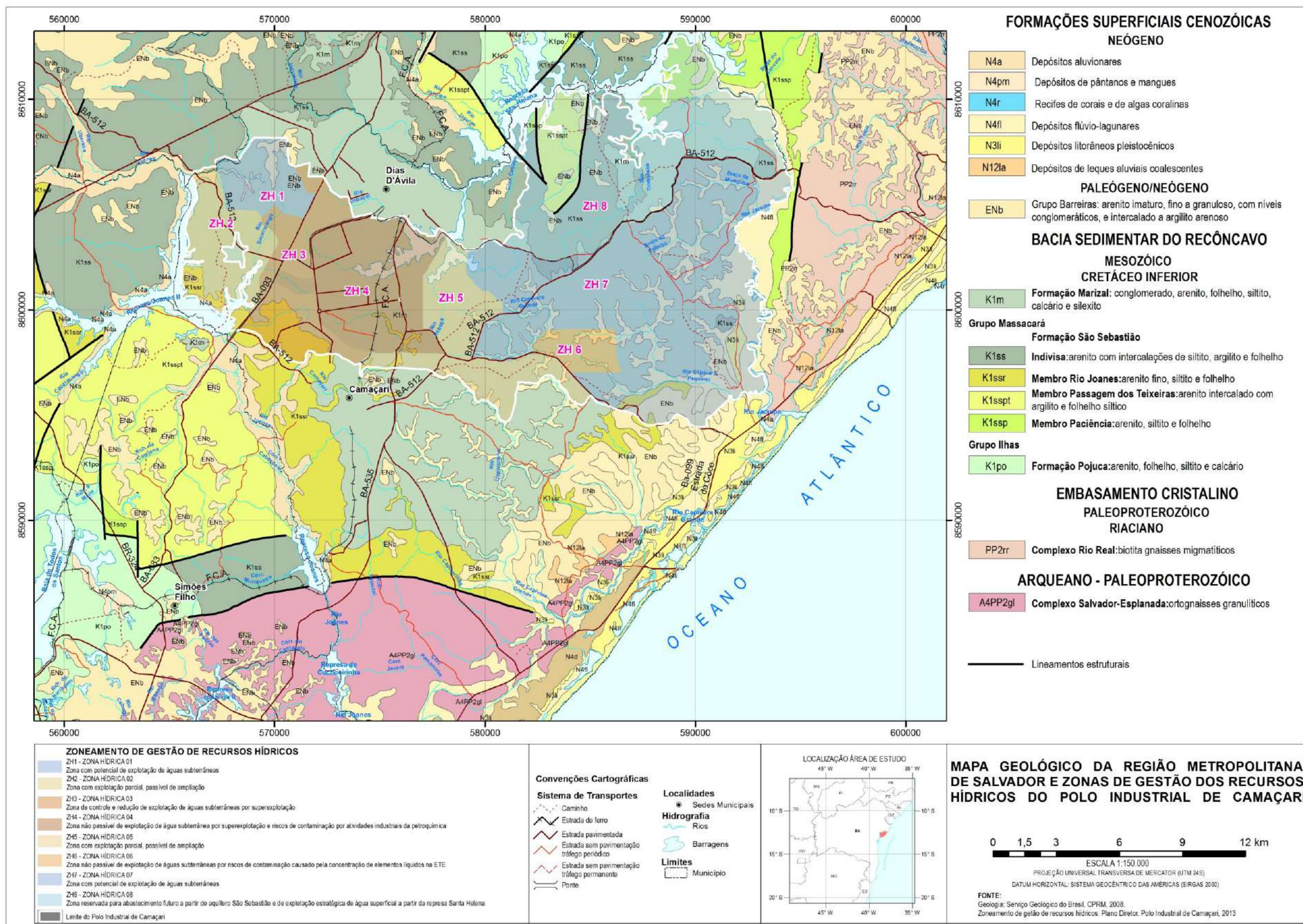


Figura 3.1 – Mapa Domínios Hidrogeológicos da Zona de Interesse do Plano de Abastecimento.

Fonte: CPRM, 2010.

Elaboração: Geohidro, 2014



O modelo conceitual do sistema São Sebastião-Marizal é de um aquífero superficialmente livre, passando gradativamente em profundidade a semi-confinado e a confinado, com suas águas fluindo regionalmente para Leste, no sentido do mergulho das camadas, contra o plano da Falha de Salvador. Esta configuração é responsável por uma extensa faixa de exudação ao longo da borda Leste da bacia, zona do plano de falha, com suas águas contribuindo para a descarga de base da rede de drenagem e participando de uma intensa evapotranspiração.

O sistema aquífero, São Sebastião-Marizal por possuir águas de excelente qualidade química e pela grande capacidade de produção de seus poços, vem sendo largamente explorado para o abastecimento dos centros urbanos mais próximos: pelas indústrias engarrafadoras de água mineral, pelas indústrias localizadas no pólo industrial de Camaçari. Historicamente, a captação através de poços tubulares tem evoluído ao longo do tempo, visando acompanhar a crescente demanda. Assim, até o início da década de 70, os poços raramente ultrapassavam 100 m de profundidade. Atualmente, entretanto, acompanhando a evolução das demandas e dos equipamentos de perfuração, já se constroem poços com até 420 m de profundidade, com vazões superiores a 350 m<sup>3</sup>/h.

Convém ressaltar que, em 2003, a CETREL elaborou o projeto *Zoneamento dos Recursos Hídricos Subterrâneos Subjacentes à Área do Polo Petroquímico de Camaçari*, através de modelagem numérica regional de fluxos subterrâneos.

O objetivo principal deste projeto foi desenvolver uma metodologia de gestão do sistema aquífero Marizal / São Sebastião (M/SS) e incluiu os seguintes elementos principais:

- Cadastramento das informações: descrições litológicas; testes de bombeamento e resultados analíticos das águas, em base de dados relacional;
- Identificação e mapeamento das principais unidades aquíferas na área de interesse e sua qualidade natural;
- Quantificação do potencial hídrico sustentável do sistema aquífero M/SS;
- Elaboração de um Modelo Conceitual identificando os principais componentes de fluxo regional das águas subterrâneas, incluindo áreas de recarga / descarga, parâmetros hidrodinâmicos, regime de fluxo e condições de bombeamento;
- Implementação deste Modelo Conceitual num Modelo Numérico tridimensional;
- Calibração e verificação do Modelo Numérico, de modo que este pudesse ser utilizado como ferramenta preditiva nas avaliações de futuros poços tubulares, tanto em termos de localização como regime de operação / bombeamento.

Em 2014, foi contratada uma empresa especializada para conduzir uma atualização e análise de sensibilidade desse Modelo.

A atualização do Modelo envolveu, entre outros, a elaboração do Balanço Hídrico Regional atual e a inserção no módulo de balanço hídrico do Modelo Numérico o contorno das 08 zonas hídricas (ZHs), conforme o zoneamento do Plano Diretor do Polo Industrial de Camaçari de 2013 (ver **Figura 3.2**).

O **Quadro 3.1**, a seguir, apresenta o balanço hídrico elaborado com o modelo MODFLOW, que pode ser visualizado na **Figura 3.3** apresentada mais adiante.

**Quadro 3.1 - Balanço de Massas do Modelo MODFLOW**

ENTRADA (m <sup>3</sup> /h)	SAÍDA (m <sup>3</sup> /h)
RECARGA DIRETA - 83.068,0	POÇOS – 10.851,5
CARGA CONSTANTE - 5.145,2	CARGA CONSTANTE - 8.611,0
RECARGA POR RIOS - 474,4	DESCARGA NOS RIOS - 69.287,0
TOTAL ENTRADA - 88.687,6	TOTAL SAÍDA - 88.749,5

Fonte: CETREL, 2014.

Para um volume total de recarga da área modelada igual a 88.687 m<sup>3</sup>/h, cerca de 83.068 m<sup>3</sup>/h (±93,6%) deriva da recarga direta por precipitação, 5.145 m<sup>3</sup>/h (±5,8%) deriva das “células” com carga constante/conhecida e apenas 474 m<sup>3</sup>/h (± 0,6%) advém da recarga por rios (influentes) inseridos no domínio.

Do total de descargas (águas que saem do domínio), que é igual ao mesmo valor total da entrada para justificar o balanço hídrico para um regime de fluxo permanente, cerca de 69.287 m<sup>3</sup>/h (±78,1%) é relativo a descarga em rios efluentes (sobretudo Joanes e Jacuípe e seus afluentes), 8611,0 m<sup>3</sup>/h (±9,7%) é relativo a descarga em áreas de carga constante e 10.851,5 m<sup>3</sup>/h (12,2%) é relativo à descarga em poços de produção.

Convém ressaltar que a quantidade de água retirada através dos poços (10.851,5 m<sup>3</sup>/h) inclui a água usada para fins industriais e a água produzida pela EMBASA para abastecimento público na área do Domínio do Modelo Regional, incluindo Camaçari e Dias D'Ávila. Considerando que a quantidade de água retirada atualmente representa apenas 12,2% da descarga, o aquífero dispõe ainda de grande potencial para ser explorado, capaz de atender com folga as demandas industriais e de abastecimento humano, previsto para a região em estudo.



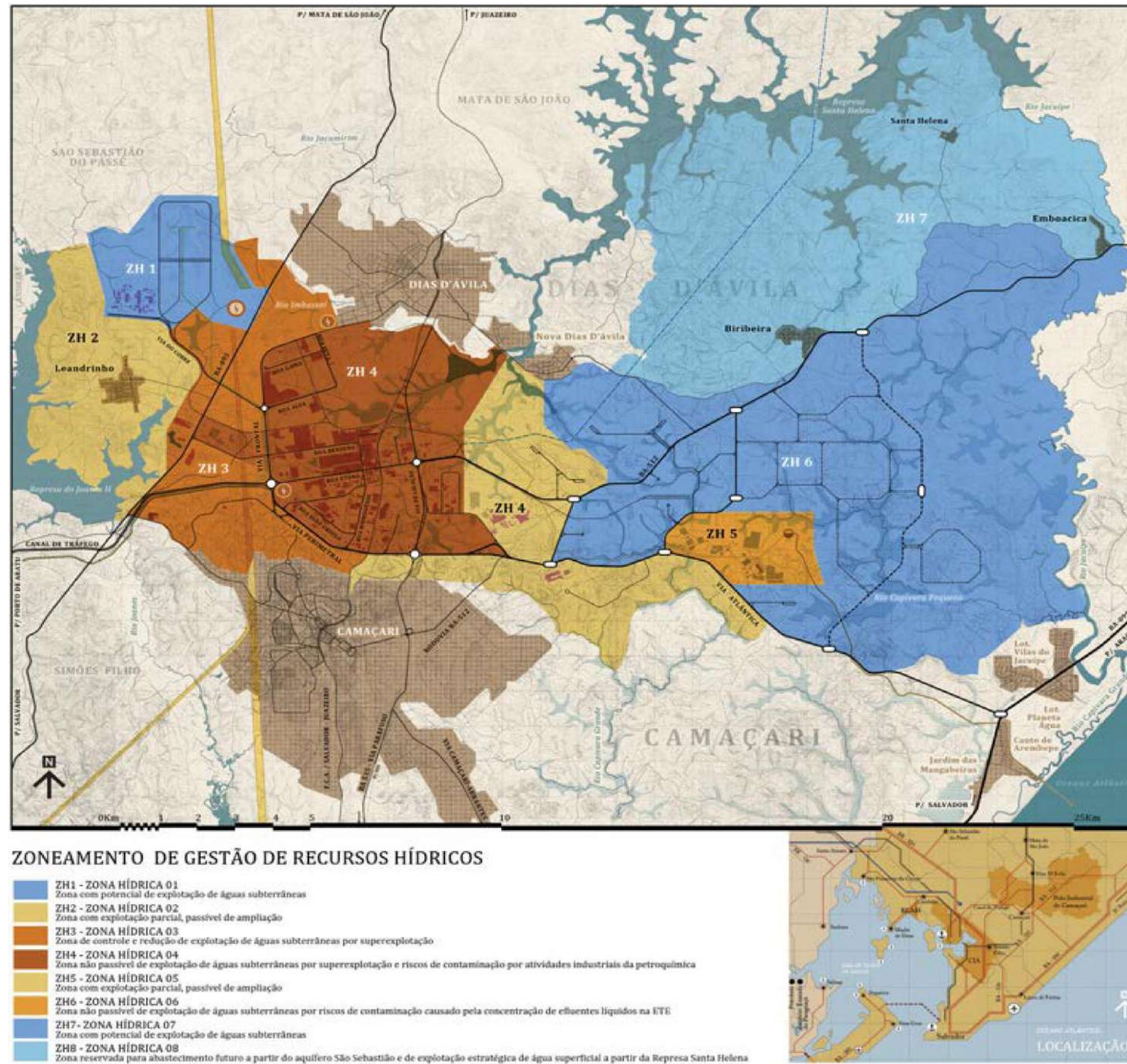


Figura 3.2 - Zoneamento de Gestão dos Recursos Hídricos do Polo Industrial de Camaçari

Fonte: Plano Diretor do Polo Industrial de Camaçari (Secretaria da Indústria, Comércio e Mineração, 2013).



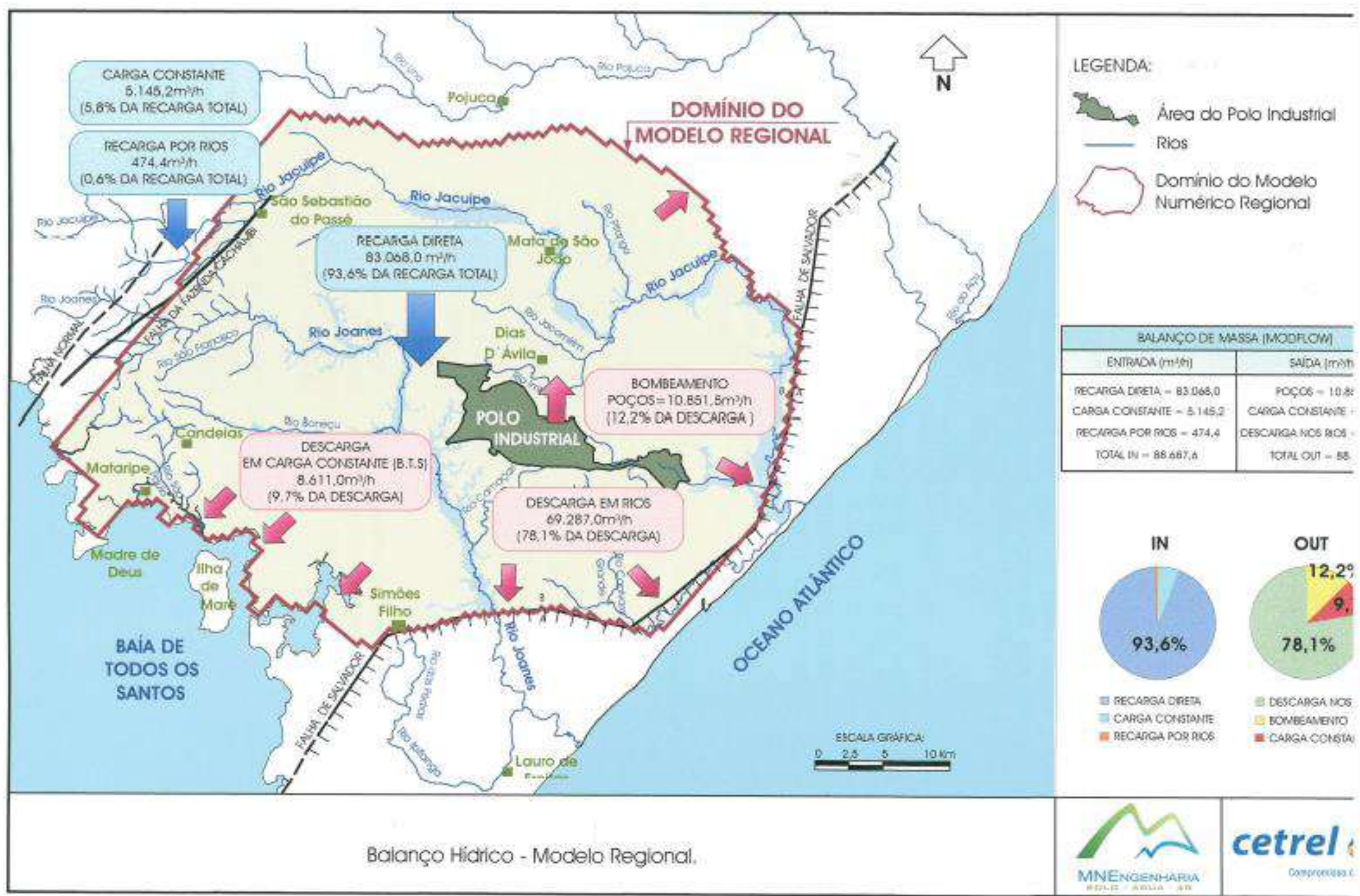


Figura 3.3 - Balanço Hídrico Regional do Polo Industrial Camaçari

Fonte: CETREL, 2014.

#### 4. CARACTERÍSTICAS DOS POÇOS EXISTENTES NA ÁREA EM ESTUDO

Estudo realizado por (Negrão, F.I., 2007) apresenta os seguintes dados considerando-se apenas a região do Aquífero São Sebastião-Marizal, classificando os poços cadastrados nesse Sistema Aquífero por faixas de profundidade **Quadro 4.1**, sendo:

- Faixa A: Profundidades inferiores a 100,00 metros;
- Faixa B: Profundidades de 100,00 a 250 metros; e
- Faixa C: Profundidades superiores a 250 metros.

**Quadro 4.1** – Parâmetros Médios dos Poços Existentes

Parâmetro	Profundidade (m)		
	(A) Inferior a 100 m	(B) 100 a 250 m	(C) Superior a 250 m
Profundidade (m)	62,57	162,36	315,7
NE (m)	10,27	13,51	21,5
ND (m)	28,87	47,84	61,64
Vazão (m <sup>3</sup> /h)	18,48	51,09	144,61
Cloretos (mg/L)	84,44	51,2	50,94
Dureza Total (mg/L)	85,7	42,59	64,18

Fonte: Negrão F.I. / CERB, 2007.

Sobre a capacidade do Aquífero São Sebastião-Marizal, pode-se comentar:

- Faixa A: Profundidades inferiores a 100,00 metros:  
A vazão média produzida por um único poço tubular, no valor de 18,48 m<sup>3</sup>/h (5,13 L/s), pode abastecer cerca de 2.460 pessoas, considerando-se um per capita de 150 L/hab x dia;
- Faixa B: Profundidades de 100,00 a 250 metros:  
A vazão média produzida por um único poço tubular, no valor de 51,09 m<sup>3</sup>/h (14,19 L/s), pode abastecer de 6.812 pessoas, aproximadamente, considerando-se um per capita de 150 L/hab x dia; e
- Faixa C: Profundidades superiores a 250 metros:  
A vazão média produzida por um único poço tubular, no valor de 144,61 m<sup>3</sup>/h (40,17 L/s), pode abastecer cerca de 19.281 pessoas, considerando-se um per capita de 150 L/hab x dia; e

No que se refere a qualidade da água do referido manancial, o quadro anterior demonstra que, na situação mais desfavorável, ou seja, para os poços de profundidades inferiores a 100 metros, os valores médios de cloretos e dureza são 84,44 mg/L e 85,70 mg/L, respectivamente. Esses valores são bem inferiores aos recomendados pela Portaria 2914 (12/12/2011), do Ministério da Saúde, cujos limites aceitáveis para o consumo humano são 250 mg/L e 500 mg/L, respectivamente para cloretos e dureza.

Em suma, pelos dados apresentados, pode-se concluir que o Aquífero São Sebastião-Marizal apresenta plenas condições de atender as demandas previstas nas localidades inseridas na área em estudo.

Em termos quantitativos, as vazões indicadas são grandes, podendo atender qualquer sistema da área em estudo, seja com um único poço tubular ou até mesmo uma bateria de poços.

No tocante a qualidade da água, a mesma necessita apenas de uma simples desinfecção antes da sua distribuição, o que representa um tratamento de baixo custo operacional.

Por fim, foi analisada a vazão média produzida pelos poços tubulares existentes nos municípios inseridos na área de abrangência do Plano, tendo em conta os dados disponibilizados pelo Sistema de Informação de



Águas Subterrâneas (SIAGAS), do Serviço Geológico do Brasil (CPRM). Convém salientar que o referido banco de dados da CPRM não dispõe de dados sobre poços tubulares no município de Madre de Deus.

O **Quadro 4.2**, a seguir, apresenta a vazão média de cada município analisado, indicando ainda que a média geral da área estudada é de 24,93 m<sup>3</sup>/h (6,93 L/s) e que a Camaçari, com vazão média de 65,56 m<sup>3</sup>/h (18,21 L/s), se destaca dos demais municípios.

**Quadro 4.2** – Vazões Médias dos Poços Tubulares Existentes nos Municípios Previstos no Plano

Município	Vazão Média	
	m <sup>3</sup> /h	L/s
Camaçari	65,56	18,21
Candeias	23,89	6,64
Dias D'Ávila	56,22	15,62
Itaparica	4,60	1,28
Lauro de Freitas	9,43	2,62
Mata de São João	35,86	9,96
Pojuca	32,48	9,02
Salvador	4,61	1,28
Santo Amaro	8,51	2,36
São Francisco do Conde	4,96	1,38
São Sebastião do Passé	24,02	6,67
Saubara	27,80	7,72
Simões Filho	42,98	11,94
Vera Cruz	8,11	2,25
<b>Média Geral</b>	<b>24,93</b>	<b>6,93</b>

Com base nas vazões médias dos poços existentes apresentados no quadro anterior, foi preparada a **Figura 4.1**, a seguir, que permite visualizar as faixas das vazões médias dos municípios inseridos na área de abrangência do Plano.



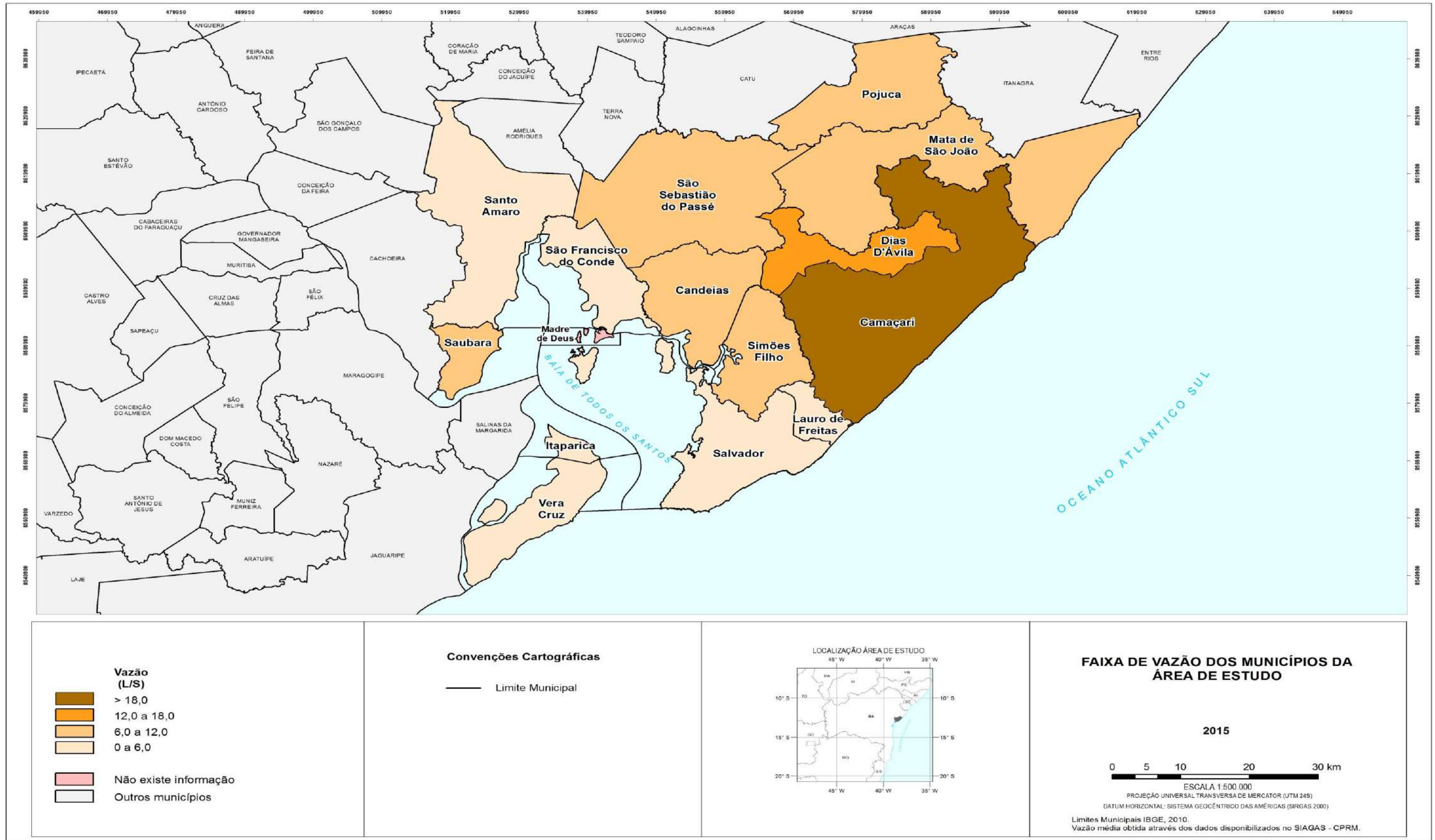


Figura 4.1 – Faixa de Vazões dos Poços Existentes  
Elaboração: Geohidro, 2014

## 5. REFERÊNCIA

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. Organizado [por] Vieira et al. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea Diagnóstico do Município de Inhambupe. Bahia, 2005.

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. Ministério de Minas e Energia - Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. Mapa Hidrogeológico do Brasil – Folha Salvador SD.24. Brasil, 2010. Escala 1: 1.000.000

INEMA - Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Cadastro de outorgas. Maio, 2014.

NEGRÃO, F. I. Hidrogeologia do Estado da Bahia: qualidade, potencialidade, vulnerabilidade e grau de poluição. 2007. 186 p. Tese (Doutorado em Hidrogeologia) - Universidade da Coruña, Espanha.

Secretaria da Indústria, Comércio e Mineração do Estado da Bahia - SICM. Organizado [por] Guimarães *et al.* Plano Diretor do Pólo Industrial de Camaçari. Bahia, 2013.