

CONTRATO Nº 001/2014



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

RELATÓRIO PARCIAL FASE 1 - TOMO II - ESTUDOS BÁSICOS

VOL. 03 – RELATÓRIOS DE DIAGNÓSTICOS DOS SAA'S - ADUTORAS,
ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS, ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA

CAP. 02 – MUNICÍPIOS DE SANTO AMARO E SAUBARA - REVISÃO 03

GEOHIDRO

ABRIL DE 2016

GOVERNADOR DO ESTADO DA BAHIA

Rui Costa

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA HÍDRICA E SANEAMENTO

Cássio Ramos Peixoto
Secretário

SUPERINTENDÊNCIA DE SANEAMENTO

Carlos Fernando Gonçalves de Abreu
Superintendente

DIRETORIA DE SANEAMENTO URBANO

Geraldo de Senna Luz
Diretor

Anésio Miranda Fernandes
Coordenador

GRUPO DE ACOMPANHAMENTO TÉCNICO – GAT

Engenheiro Civil	Carlos Fernando Gonçalves de Abreu
Engenheiro Civil	Anésio Miranda Fernandes
Analista Técnica	Tônia Maria Dourado Vasconcelos
Engenheira Civil	Renata Silveira Fraga
Engenheira Civil	Márcia Faro Dantas
Engenheiro Civil	Antonio Carlos Fiscina Mesquita
Engenheiro Civil	Fábio Freitas Alves
Biólogo	Vinícius Pais Barroso Azevedo

GEOHIDRO CONSULTORIA SOCIEDADE SIMPLES LTDA.

COORDENAÇÃO GERAL

Carlos Francisco Cruz Vieira

GERÊNCIA DE CONTRATO

Carlos Alberto Carvalho Heleno

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Engº. Civil e Sanitarista Edson Salvador Ferreira

EQUIPE TÉCNICA

Engenheiro Civil e Sanitarista	José Geraldo Barreto
Engenheiro Civil	Raydalvo Landim L. B. Louzeiro
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Andrea Mota Marchesini
Engenheira Civil (Controle e Planejamento)	Jacqueline de Oliveira Fratel
Engenheiro Civil	André Luiz Andrade Queiroz
Engenheiro Civil	José Mário Guimarães Miranda
Engenheira Civil	Swan Pires Marques e Amorim
Engenheiro Civil	Leonardo Muller Adaime
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Alessandra da Silva Faria
Engenheira Ambiental	Raquel Pereira de Souza
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Samanta Ribeiro Oliveira
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Renata Ramos Pinto
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Olga Braga Oliveira
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Gilza Chagas Maciel
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Jamile Leite Bulhões
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Vanessa Britto Silveira Cardoso
Engenheiro Civil	Francisco Henrique Mendonça
Geógrafo	Maurílio Queirós Nepomuceno
Designer Gráfico	Carlos Eduardo Araújo
Designer Gráfico	Carlos Eugênio Ramos
Projetista Cadista	Jair Santos Fernandes
Cadista	Sérgio Marcos de Oliveira
Estagiária	Deise Vasquez
Estagiário	Marx Ribeiro Monaco

RELATÓRIO PARCIAL

FASE 1 – TOMO II – ESTUDOS BÁSICOS

VOLUME 03 – DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – ADUTORAS, ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

CAPÍTULO 02 – DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – ADUTORAS, ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) – MUNICÍPIOS DE SANTO AMARO E SAUBARA

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	14
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	15
2.2 SAA DA SEDE MUNICIPAL DE SANTO AMARO	17
2.2.1 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta	19
2.2.1.1 Adutoras de Água Bruta	19
2.2.2 Estação de Tratamento de Água	21
2.2.2.1 Chegada de Água Bruta	23
2.2.2.2 Filtros de Fluxo Ascendente (Filtros Russos)	23
2.2.2.3 Casa de Química e Laboratório	25
2.2.2.4 Reservatórios	27
2.2.2.5 Qualidade da Água Tratada na Saída da ETA	28
2.2.3 Estações Elevatórias e Adução de Água Tratada	33
2.2.3.1 Estações Elevatórias de Água Tratada	33
2.3 SAA DA LOCALIDADE SÃO BRÁS	36
2.3.1 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta	38
2.3.1.1 Estações Elevatórias de Água Bruta	38
2.3.1.2 Adutoras de Água Bruta	39
2.3.2 Estação de Tratamento de Água	41
2.3.2.1 Filtros de Fluxo Ascendente (Filtros Russos)	43
2.3.2.2. Casa de Química e Laboratório	43
2.3.2.3 Reservatórios	45
2.3.2.4 Qualidade da água Tratada na Saída da ETA	46
2.3.3 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada	49
2.3.3.1 Estações Elevatórias de Água Tratada	49

2.3.3.2. Adutoras de Água Tratada	50
2.4 SAA DA LOCALIDADE DE PEDRAS	52
2.4.1 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta.....	54
2.4.1.1 Estações Elevatórias de Água Bruta.....	54
2.4.1.2 Adutoras de Água Bruta.....	55
2.4.2. Estação de Tratamento de Água.....	57
2.4.2.1 Casa de Química, Laboratório e Almoxarifado.....	57
2.4.2.2. Reservatório Elevado de Distribuição	59
2.4.2.3 Qualidade da Água Tratada na Saída da ETA.....	59
2.5 SIAA DAS LOCALIDADES DE PLANALTO.....	62
2.5.1 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta.....	63
2.5.1.1 Estações Elevatórias de Água Bruta.....	63
2.5.1.2 Adutoras de Água Bruta	64
2.5.2. Estação de Tratamento de Água.....	65
2.5.2.1 Casa de Química	66
2.5.2.2. Reservatório.....	67
2.5.2.3. Qualidade da Água Tratada na Saída da ETA.....	68
2.6 SIAA DE ACUPE/SAUBARA	71
2.6.1 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta.....	73
2.6.1.1 Estações Elevatórias de Água Bruta	73
A. Caracterização das Elevatórias da Captação Superficial	74
B. Caracterização das Elevatórias da Captação Subterrânea	77
2.6.1.2. Adutora de Água Bruta.....	78
2.6.2. Estação de Tratamento de Água.....	81
2.6.2.1. Estação de Tratamento de Água de Saubara	83
A. Chegada de Água Bruta	83
B. Filtros de Fluxo Ascendente (Filtros Russos)	83
C. Casa de Química e Laboratório.....	84
D. Reservatórios	88
2.6.2.2. Estação de Tratamento de Água de Bom Jesus dos Pobres.....	89
A. Decantador	91
B. Filtros Rápidos de Fluxo Descendente	91
C. Casa de Química e Laboratório.....	92
D. Reservatórios	94
2.6.2.3 Simples desinfecção - RAD de 100 m ³ em Cabuçú	95

2.6.2.4. Qualidade da Água Tratada na Saída da ETA	95
2.6.3. Estações Elevatórias e Adução de Água Tratada	98
2.6.3.1. Estações Elevatórias de Água Tratada	98

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Espacialização das unidades dos SAAs que atendem os municípios de Santo Amaro e Saubara	16
Figura 2.2 - Croqui esquemático do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro	18
Figura 2.3 - Local da derivação da adutora DN 400 do SAA Santo Amaro (BA-084), vista geral	19
Figura 2.4 - Local da derivação da adutora DN 400 do SAA Santo Amaro (BA-084) destaque para a caixa de tomada	19
Figura 2.5 - ETA da Sede Municipal de Santo Amaro	21
Figura 2.6 - <i>Layout</i> da ETA de Santo Amaro	22
Figura 2.7 - Unidade de mistura rápida (vertedor tipo Calha <i>Parshall</i>)	23
Figura 2.8 - Destaque para o ponto de aplicação do coagulante (sulfato de alumínio)	23
Figura 2.9 - Unidade de filtração do tipo fluxo ascendente (Filtro Russo)	24
Figura 2.10 - Unidades de filtração (capacidade para 60L/s)	24
Figura 2.11 - Unidades de filtração (capacidade para 90L/s)	24
Figura 2.12 - Registros de controle dos filtros e tubulações de descarga	24
Figura 2.13 - Registros de controle dos filtros e tubulações de descarga	24
Figura 2.14 - Tubulação de saída de água tratada dos filtros	24
Figura 2.15 - Armazenamento de sulfato de alumínio	25
Figura 2.16 - Local de instalação das bombas dosadoras de sulfato de alumínio.	25
Figura 2.17 - Localização da Casa de Química, denominada no <i>layout</i> da ETA de Casa de Mistura	26
Figura 2.18 - Local de armazenamento de produtos químicos	26
Figura 2.19 - Casa de química - produtos não identificados	26
Figura 2.20 - Casa de química - produto não identificado	26
Figura 2.21 - Laboratório da ETA	26
Figura 2.22 - Bancada de <i>jar-test</i>	26
Figura 2.23 - REL 300 m ³ - Reservatório de lavagem dos filtros	27
Figura 2.24 - RAD 1.200m ³	27
Figura 2.25 - Destaque para RAD 1.200m ³	27
Figura 2.26 - Local de aplicação do cloro-gás no RAD 1.200m ³ (sistema a vácuo)	28
Figura 2.27 - Destaque para o sistema a vácuo do RAD 1200 m ³	28
Figura 2.28 - Área no entorno da ETA de Santo Amaro	30
Figura 2.29 - Vista Geral do Edifício utilizado como Depósito de Produtos Químicos, Casa de Química e Sala de Reunião em 2011, anteriormente ao início das obras	31
Figura 2.30 - Vista Geral do Edifício atualmente (2014)	31
Figura 2.31 - Vista geral de um dos módulos de Filtros de Fluxo Ascendente em 2011	31

Figura 2.32 - Vista geral de um dos módulos de Filtros de Fluxo Ascendente em 2014 (esquerda), evidenciando a mudança do local de armazenamento de alguns produtos químicos.....	31
Figura 2.33 - Obras para ampliação da ETA - Construção de nova unidade de filtração (Cap. = 90L/s).....	32
Figura 2.34 - Casa de bombas - CMB de água tratada.....	34
Figura 2.35 - Detalhe para os barriletes de sucção.....	34
Figura 2.36 - CMB1 para recalque de água tratada. O CMB 2 estava fora de operação para a manutenção. Destaque para os registros de controle do sistema do CMB1 e CMB3	34
Figura 2.37 - CMB 3 e 4 de recalque de água tratada. Verifica-se a existência de medidor de pressão (em destaque).....	34
Figura 2.38 - Quadro de comando das bombas	35
Figura 2.39 - Croqui esquemático do SAA de São Brás	37
Figura 2.40 - Casa de bombas da captação superficial, evidenciando o estado de conservação.....	38
Figura 2.41 - Casa de bombas da captação superficial, evidenciando os barriletes de recalque dos CMB.....	38
Figura 2.42 - Quadro de comando dos CMB.....	39
Figura 2.43 - Caixa de registro do sistema coberta pela vegetação.....	39
Figura 2.44 - Destaque para o balde utilizado para a retirada de areia do local de captação	39
Figura 2.45 - Conjuntos Motobombas da captação.....	39
Figura 2.46 - ETA de São Brás	41
Figura 2.47 - <i>Layout</i> da ETA de São Brás.....	42
Figura 2.48 - Caixa de registro do sistema, onde encontra-se o macromedidor (em destaque).....	43
Figura 2.49 - Módulo de tratamento - Unidade de filtração	43
Figura 2.50 - Vista superior do filtro	43
Figura 2.51 - Destaque para os barriletes componentes dos filtros	43
Figura 2.52 - Dosagem de sulfato de alumínio - aplicado no filtro.....	44
Figura 2.53 - Dosagem de sulfato de alumínio - bombas dosadoras	44
Figura 2.54 - Dosagem de cloro (hipoclorito de sódio) - aplicado no tanque de contato (RAP 50m³)	44
Figura 2.55 - Dosagem de cloro (hipoclorito de sódio) - bombas dosadoras	44
Figura 2.56 - Dosagem de Ácido Fluossilícico - aplicado no tanque de contato (RAP 50m³).....	44
Figura 2.57 - Dosagem de Ácido Fluossilícico - bombas dosadoras.....	44
Figura 2.58 - Local de armazenamento do cal hidratado e dique de contenção de produto químico não identificado.....	45
Figura 2.59 - Organização da casa de química.....	45
Figura 2.60 - Laboratório da ETA de São Brás	45
Figura 2.61 - Laboratório da ETA de São Brás	45
Figura 2.62 - Reservatório apoiado de 50 m³ (tanque de contato).....	46
Figura 2.63 - Reservatório Apoiado de Distribuição (50m³)	46

Figura 2.64 - Fotografia da área do entorno da ETA de São Brás	48
Figura 2.65 - Local de descarte dos resíduos sólidos produzidos na ETA.....	48
Figura 2.66 - Conjuntos motobombas - recalcam para o Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD) de 50m³. Destaque para o medidor de pressão	49
Figura 2.67 - Quadro de comando das bombas	49
Figura 2.68 - Croqui esquemático do SAA de Pedras.....	53
Figura 2.69 - Foto panorâmica da área de entorno da EEAB	54
Figura 2.70 - Conjuntos motobombas da EEAB, destaca-se o quadro de comando ao fundo e os registros ..	54
Figura 2.71 - Antigo local de dosagem de hipoclorito de sódio	54
Figura 2.72 - AAB1 primeiro trecho com destaque para a válvula de retenção de sólidos (crivo).....	55
Figura 2.73 - Destaque para o registro de controle do sistema.....	55
Figura 2.74 - ETA de Pedras.....	57
Figura 2.75 - ETA de Pedras.....	57
Figura 2.76 - Casa de química da ETA de Pedras onde são dosados a barrilha (recipiente lilás), o hipoclorito de sódio (recipiente amarelo) e o ácido fluossilícico (recipiente laranja)	58
Figura 2.77 - Exemplo de local de aplicação dos produtos químicos. Neste caso, local de aplicação do corretor de pH.....	58
Figura 2.78 - Laboratório da ETA de Pedras.....	58
Figura 2.79 - Análise de cloro residual na água	58
Figura 2.80 - Almoxarifado da ETA - local de armazenamento de produtos químicos e outros materiais	58
Figura 2.81 - Estoque de barrilha	58
Figura 2.82 - Reservatório Elevado de Distribuição (RED) – 50 m³	59
Figura 2.83 - Barriletes componentes do reservatório.....	59
Figura 2.84 - Área no entorno da ETA de Pedras. Em destaque o portão de acesso.....	61
Figura 2.85 - Desenho esquemático do SIAA das localidades de Planalto	62
Figura 2.86 - Poço P01 – Instalado na área da ETA do SIAA do Planalto, detalhe em vermelho barrilete de recalque	63
Figura 2.87 - EEAB1 - Vista geral do local da instalação	63
Figura 2.88 - Poço P02 – Vista do barrilete de recalque	63
Figura 2.89 - EEAB2 – Local da instalação, presença de animais	63
Figura 2.90 - Poço P02 – Vista geral do local da instalação, presença de animais	64
Figura 2.91 - Vista geral da área da ETA do SIAA do Planalto, devidamente cercada	65
Figura 2.92 - Vista parcial da ETA do SIAA do Planalto.....	65
Figura 2.93 - Local de dosagem do carbonato de sódio (barrilha)	66
Figura 2.94 - Local de dosagem do Hipoclorito de Sódio	66
Figura 2.95 - Laboratório onde são realizadas as análises físico-químicas	67

Figura 2.96 - Vista geral do laboratório	67
Figura 2.97 - Pontos de aplicação dos produtos químicos	67
Figura 2.98 - Pontos de coleta para análise de água bruta	67
Figura 2. 99 - Reservatório Elevado de Distribuição - Capacidade total 30m ³	68
Figura 2.100 - Croqui básico do SIAA de Acupe/Saubara	72
Figura 2.101 - Ponto de captação no rio Grande ou Iraúá. Evidencia-se a estrutura de sustentação da bomba e pequena barragem.....	75
Figura 2.102 - Estrutura de sustentação dos mangotes e da bomba	75
Figura 2.103 - Instalações elétricas (em destaque) expostas	75
Figura 2.104 - Estrutura de sustentação dos mangotes	75
Figura 2.105 - Vista geral da EEB2	76
Figura 2.106 - EEB2 - A equipe não teve acesso para verificação de suas condições	76
Figura 2.107 - Descarga do poço de sucção/desarenador, em destaque está a tubulação de sucção dos CMB	76
Figura 2.108 - Extravasor do poço de sucção, restitui água ao manancial	76
Figura 2.109 - CMB de água bruta - A equipe não teve acesso para verificação de suas condições	76
Figura 2.110 - Detalhe do Conjunto Motobomba da EEB Fonte: EMBASA, 2012.....	76
Figura 2.111 - CSB1 (Saubara) não apresenta estruturas de medição de pressão	77
Figura 2.112 - Registro de controle do CSB1 (Saubara) sem caixa de proteção e aterrado	77
Figura 2.113 - Instalações elétricas do CSB1 (Bom Jesus dos Pobres).	77
Figura 2.114 - Estruturas de medição de pressão e controle de vazão do CSB1 (Bom Jesus dos Pobres)	77
Figura 2.115 - Manômetro com vazamento CSB1 (Bom Jesus dos Pobres)	78
Figura 2.116 - Registro do CSB1 (Cabuçu) sem estrutura de proteção	78
Figura 2.117 - Em destaque, a inexistência de estruturas de medição de vazão, ou registro de controle do sistema do CSB1 (Cabuçu).....	78
Figura 2.118 - ETA localizada em Saubara.....	81
Figura 2.119 - Croqui Esquemático do <i>Layout</i> da ETA de Saubara.....	82
Figura 2.120 - Unidade de mistura rápida - Calha <i>Parshall</i>	83
Figura 2.121 - Destaque para o ponto de aplicação do coagulante (sulfato de alumínio)	83
Figura 2.122 - Unidade de filtração - Filtros de fluxo ascendente. Na fotografia também observam-se os registros de controle dos filtros, e tubulação de coleta de água tratada (em destaque)	84
Figura 2.123 - Filtros de Fluxo Ascendente (8 unidades)	84
Figura 2.124 - Destaque para as calhas de coleta de água tratada	84
Figura 2.125 - Soprador - equipamento utilizado com a finalidade de movimentar o material filtrante, soltando as impurezas no momento da lavagem dos filtros, visando reduzir os gastos de água.	84

Figura 2.126 - Edificação que abriga a casa de cloração, o depósito de produtos químicos, a sala do operador e o reservatório elevado (RED 50 m³).....	85
Figura 2.127 - Ponto de entrada de sulfato de alumínio - Local de abastecimento do reservatório de 20 m³	85
Figura 2.128 - Reservatório do coagulante - Capacidade: 20 m³	85
Figura 2.129 - Sistema de coagulação	86
Figura 2.130 - Local de armazenamento de sulfato de alumínio, utilizado em situações emergenciais	86
Figura 2.131 - Local de dosagem/aplicação do carbonato de cálcio	86
Figura 2.132 - Reservatórios de dosagem de carbonato de cálcio	86
Figura 2.133 - Local de armazenamento do cloro-gás	86
Figura 2.134 - Dosagem (em destaque) e armazenamento do hipoclorito de sódio	86
Figura 2.135 - Local de dosagem de ácido fluossilícico - sistema de fluoretação	87
Figura 2.136 - Bomba dosadora - a bomba B-2 encontrava-se em manutenção	87
Figura 2.138 - Vista geral do laboratório	87
Figura 2.137 - Laboratório onde são realizadas as análises físico-químicas	87
Figura 2.139 - Equipamentos utilizados para análise de: cloro residual, flúor, turbidez, pH, e cor	87
Figura 2.140 - Bancada de <i>Jar-test</i>	87
Figura 2.141 - Escada de acesso ao RED 50m³	88
Figura 2.142 - Vista geral do RENT de 200m³. Destaca-se a tubulação de dosagem de carbonato de sódio (barrilha).....	88
Figura 2.143 - Adutoras que abastecem as redes de distribuição de Acupe (DN 200) e Saubara (DN 160) ...	88
Figura 2.144 - Ponto de coleta de água tratada (em destaque) e tubulação adutora da rede de distribuição de cabuçú	89
Figura 2.145 - Bomba de coleta de água tratada para análise em laboratório	89
Figura 2.146 - ETA localizada em Bom Jesus dos Pobres	89
Figura 2.147 - Croqui esquemático do <i>Layout</i> da ETA de Bom Jesus dos Pobres	90
Figura 2.149 - Registro de descarga do decantador	91
Figura 2.148 - Unidade de decantação que recebe água bruta do Poço1, localizado dentro da ETA (seta vermelha), e do RAP 50m³ (seta amarela).....	91
Figura 2.150 - Macromedidor na entrada do decantador	91
Figura 2.151 - Filtro A e Filtro B, ambos com capacidade de tratamento de 5 L/s	92
Figura 2.152 - Registros de descarga dos filtros	92
Figura 2.153 - Local de armazenamento de hipoclorito de sódio	92
Figura 2.154 - Local de armazenamento do ácido fluossilícico e cal hidratada.....	92
Figura 2.155 - Dosagem de ácido fluossilícico. Bombas dosadoras em destaque.....	93
Figura 2.156 - Dosagem de hipoclorito de sódio	93
Figura 2.157 - Em destaque a bomba dosadora de hipoclorito de sódio	93

Figura 2.158 - Laboratório da ETA.....	93
Figura 2.159 - Ponto de coleta de água tratada	94
Figura 2.160 - Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD) – 4 m ³	94
Figura 2.161 - Reservatório Apoiado (RAP) - 50 m ³ Fonte: EMBASA, 2012	94
Figura 2.162 - RAD 100m ³ - Cubuçu. Destaque para o ponto de aplicação dos produtos químicos da simples desinfecção	95
Figura 2.163 - Ponto de coleta de água	95
Figura 2.164 - Foto panorâmica da área no entorno do RAD 100m ³ em Cubuçu	95
Figura 2.165 - Área no entorno da ETA de Bom Jesus dos Pobres.....	97
Figura 2.166 - ETA de Bom Jesus dos Pobres	97
Figura 2.167 - Foto panorâmica do entorno da ETA de Saubara.....	97
Figura 2.168 - Casa de bombas da ETA de Saubara, responsável pelo recalque de água tratada para o RED 50 m ³	99
Figura 2.169 - Manômetro do CMB da EET1	99
Figura 2.170 - Vazamento no barrilete de sucção das bombas	100
Figura 2.171 - Painel de comando das bombas de captação (B1), e de distribuição (B2)	100
Figura 2.172 - CMB - recalca para a rede de distribuição da localidade	100
Figura 2.173 - Manômetro da tubulação de recalque do CMB de Bom Jesus dos Pobres	100
Figura 2.174 - Destaque para o manômetro da tubulação de recalque da EET2, com vazamento	100

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 - Descrição sucinta das unidades (mananciais, barragens e captações) dos SAAs que atendem aos municípios de Santo Amaro e Saubara.....	15
Quadro 2.2 - Características técnicas da adutora de água bruta do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro	19
Quadro 2.3 - Avaliação hidráulica da adutora de água bruta do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro	20
Quadro 2.4 - Resultados da análise de água tratada (área da ETA do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro)	29
Quadro 2.5 - Comparação entre a capacidade de tratamento da ETA e as demandas de projeto (2014 e 2040).....	31
Quadro 2.6 - Características físico-químicas do efluente lançado no rio São José (Santo Amaro - BA)	33
Quadro 2.7 - Características técnicas dos conjuntos motobomba da EET1 - SAA da Sede Municipal de Santo Amaro	33
Quadro 2.8 - Características técnicas dos conjuntos motobombas da EEB1 - SAA de São Brás.....	38
Quadro 2.9 - Características técnicas da adutora de água bruta do SAA de São Brás	39
Quadro 2.10 - Avaliação hidráulica da elevatória e adutora de água bruta do SAA de São Brás	40
Quadro 2.11 - Resultados de análises de água tratada (área da ETA do SAA de São Brás)	47
Quadro 2.12 - Comparação entre a capacidade de tratamento da ETA e as demandas de projeto (2014 e 2040).....	48
Quadro 2.13 - Características técnicas dos conjuntos motobomba da EET1 - SAA de São Brás.....	49
Quadro 2.14 - Características técnicas da adutora de água tratada do SAA de São Brás	50
Quadro 2.15 - Avaliação hidráulica da elevatória e adutora de água tratada do SAA de São Brás	50
Quadro 2.16 - Características técnicas dos conjuntos motobomba da EEAB - SAA de Pedras	54
Quadro 2.17 - Características técnicas da adutora de água bruta do SAA de Pedras.....	55
Quadro 2.18 - Avaliação hidráulica da elevatória e adutora de água bruta do SAA de Pedras.....	56
Quadro 2.19 - Resultados da análise de água tratada (área da ETA do SAA de Pedras) para o ano de 201360	
Quadro 2.20 - Características técnicas dos conjuntos motobomba da captação do SIAA do Planalto	63
Quadro 2.21 - Características técnicas da adutora de água bruta do SIAA de Planalto	64
Quadro 2.22 - Avaliação hidráulica da elevatória e adutora de água bruta do SIAA de Planalto	65
Quadro 2.23 - Resultados da análise de água tratada (área da ETA do SIAA de Planalto) para o ano de 2013	69
Quadro 2.24 - Características técnicas das estações elevatórias de água bruta do SIAA de Acupe/Saubara	73
Quadro 2.25 - Características técnicas das adutoras de água bruta do SIAA de Acupe/Saubara	78
Quadro 2.26 - Avaliação hidráulica das elevatórias e adutoras de água bruta do SIAA Acupe/Saubara	79
Quadro 2.27 - Avaliação da capacidade de atendimento às demandas atuais (2014) e de fim de plano (2040), por zona de abastecimento	80

Quadro 2.28 - Comparação entre a capacidade de tratamento da ETA e as demandas de projeto (2014 e 2040).....	89
Quadro 2.29 - Resultados da análise de água tratada (área da ETA localizada em Saubara) para o ano de 2013.....	96
Quadro 2.30 - Características físico-químicas do efluente lançado no rio Iraúá/Grande (Saubara - BA).....	98
Quadro 2.31 - Características técnicas das estações elevatórias de água tratada do SIAA de Acupe/Saubara	99

APRESENTAÇÃO

Em 17 de fevereiro de 2014, a então Secretaria de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (SEDUR) celebrou com a GEOHIDRO o Contrato nº 001/2014, referente à prestação de serviços de consultoria para a elaboração do Plano de Abastecimento de Água da Região Metropolitana de Salvador (PARMS), Santo Amaro e Saubara. Em 2015, com a criação da Secretaria de Infraestrutura Hídrica e Saneamento (SIHS), pela Lei Estadual nº 13.204, de 11 de dezembro de 2014, por força do Primeiro Termo de Apostilamento ao Contrato nº 001/14, a SIHS passou a gerir o referido contrato e a acompanhar o desenvolvimento do PARMS.

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

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

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

O presente relatório, intitulado *Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Adutoras, Estações Elevatórias e Estações de Tratamento de Água dos Municípios de Santo Amaro e Saubara*, trata-se de produto parcial que constitui o Capítulo 2 do Tomo II, Volume 3 – Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Adutoras, Estações Elevatórias e Estações de Tratamento de Água.

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Na área de abrangência dos municípios de Santo Amaro e Saubara existem 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.

No 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* foi apresentado o diagnóstico da situação atual dos sistemas supracitados contemplando as seguintes unidades: mananciais, barragens e captações. O **Quadro 2.1** a seguir apresenta uma descrição sucinta das unidades apresentadas no referido capítulo.

Quadro 2.1 - Descrição sucinta das unidades (mananciais, barragens e captações) dos SAAs que atendem aos municípios de Santo Amaro e Saubara

SAA/SIAA	MANANCIAIS	BARRAGENS E REPRESAS	CAPTAÇÕES
Santo Amaro	Superficial	Pedra do Cavalo	Derivação da adutora principal de Pedra do Cavalo
São Brás	Superficial (rio Timbó)	não se aplica	Captação por tomada direta
Pedras	Nascente (Fonte Valentim)	não se aplica	Captação por caixa de tomada
Planalto	Subterrâneo	não se aplica	Captação em 2 poços tubulares
Acupe/Saubara	Superficial (rio Irauá/Grande)	Não se aplica	Captação por tomada direta
	Subterrâneo	Não se aplica	Captação em 6 poços tubulares

Fonte: GEOHIDRO, 2014

Este relatório apresenta o diagnóstico da situação atual das seguintes unidades: estações elevatórias (água bruta e água tratada); adutoras (água bruta e água tratada); e as estações de tratamento de água, integrantes de cada sistema que atendem aos municípios de Santo Amaro e Saubara. A **Figura 2.1** a seguir ilustra a espacialização dessas unidades por sistema, bem como as zonas de abastecimento adotadas neste estudo.

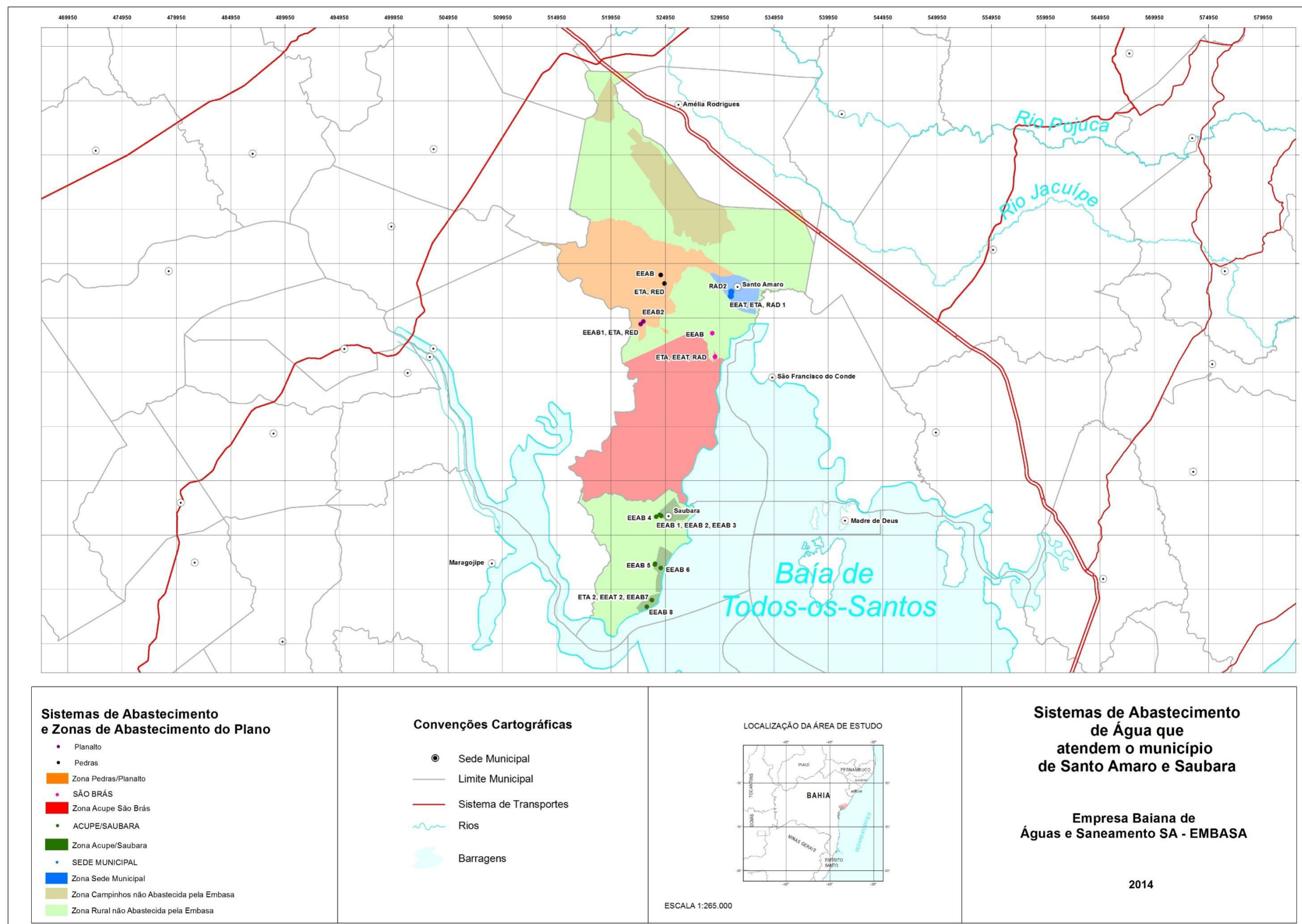


Figura 2.1 - Espacialização das unidades dos SAAs que atendem os municípios de Santo Amaro e Saubara

Fonte: GEOHIDRO, 2014

2.2 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 1.200 m³, de onde segue para as redes de distribuição. Este reservatório alimenta, ainda, a Estação Elevatória de Água Tratada, aqui denominada EET1, e o reservatório apoiado com capacidade de 600 m³, também destinado ao abastecimento. Esta Estação Elevatória de Água Tratada (EET1) atende ao Reservatório Elevado de Distribuição (RED) de 75 m³, para abastecimento dos bairros localizados na parte alta do município, e ao Reservatório Elevado (REL) de 300 m³, para lavagem dos filtros.

Os comentários a respeito deste sistema podem ser visualizados na **Figura 2.2**, a seguir.

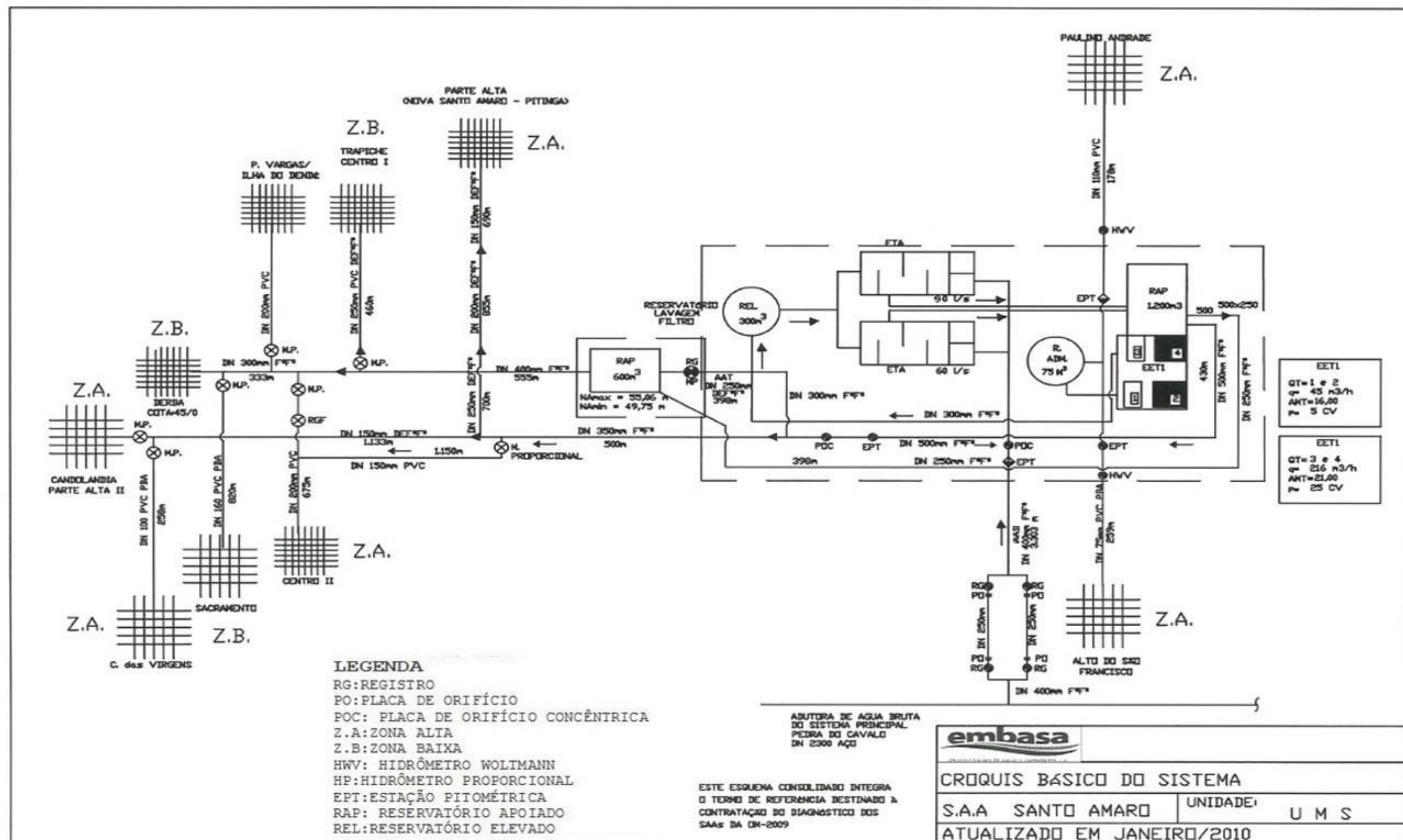


Figura 2.2 - Croqui esquemático do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro

Fonte: Adaptado de EMBASA, 2010

2.2.1 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

Conforme descrição apresentada anteriormente, e o desenho esquemático do sistema (**Figura 2.2**), 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 adução de água bruta, que será apresentada a seguir.

2.2.1.1 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 2.300, em aço) e leva diretamente à ETA do sistema.

Neste trecho de adução, destaca-se a existência de uma caixa de tomada, composta por registros de controle do sistema e, ainda, placas de orifício, cuja função principal é promover perda de carga, a fim de amortizar a alta pressão proveniente da água captada nesta derivação.



Figura 2.3 - Local da derivação da adutora DN 400 do SAA Santo Amaro (BA-084), vista geral



Figura 2.4 - Local da derivação da adutora DN 400 do SAA Santo Amaro (BA-084) destaque para a caixa de tomada

Fonte: Google Earth®, 2014

O **Quadro 2.2** apresenta uma síntese das principais características técnicas da adutora de água bruta.

Quadro 2.2 - Características técnicas da adutora de água bruta do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro

ADUTORA	TRECHO DE ADUÇÃO	REGIME HIDRÁULICO	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)
AAB1	Derivação/ETA	Gravidade	3.303	400	FºFº	35

Nota: Cotas das unidades retiradas do SRTM - Shuttle Radar Topography Mission (NASA)

Fonte: EMBASA, 2010

Considerações Finais

A adutora de água bruta (AAB1) anteriormente apresentada foi avaliada no que diz respeito, principalmente, as condições existentes de velocidade e perda de carga no sistema, tendo em vista que estes fatores influenciam, dentre outros aspectos (NETTO, 2000):

- Nas condições econômicas do sistema;
- Operação e funcionamento;
- Na possibilidade de ocorrência de efeitos dinâmicos nocivos, a exemplo de pressões elevadas e;
- Desgaste das tubulações e peças acessórias, etc.

Para o cálculo da perda de carga distribuída foi utilizada a fórmula universal de Darcy, com fator de fricção de Colebrook, adotando-se os coeficientes de rugosidade (K) de 0,5mm e 1,0mm, respectivamente para tubos de PVC e FºFº. A adoção de tais valores decorreu da falta de informações sobre as rugosidades das tubulações existentes e pela necessidade de se considerar o envelhecimento das mesmas, por conta de seu tempo de uso. Como os valores adotados são relativamente conservadores, as perdas de carga localizadas, devido às singularidades da adutora (curvas, TE's, reduções, etc.), não serão consideradas no presente estudo.

Para verificar as condições atuais e futuras da adutora, utilizou-se ainda a demanda de água da Zona Sede Municipal, calculada no *Volume I, Capítulo 7 - Estudo Populacional e Demanda do Município de Santo Amaro*, acrescidas de perdas estimadas para o sistema produtor (da captação à estação de tratamento), no valor de 5%, as quais incluem as perdas na ETA e eventuais vazamentos nas adutoras, permitindo também a verificação da velocidade aplicada na tubulação.

A partir do exposto, observa-se a partir dos resultados apresentados no **Quadro 2.3** que a adutora opera atualmente em condições consideradas satisfatórias, tendo em vista que a velocidade verificada 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, 2006). O mesmo pode ser concluído ao se observar que as perdas de carga unitárias se encontram dentro dos limites máximo comumente aplicados, $J = 10$ m/km, segundo sugere Porto (2006).

Portanto, a partir da análise realizada, e dos resultados apresentados no **Quadro 2.3**, conclui-se que a adutora AAB1 tem condições de operar para atendimento das demandas atuais e de final de plano (2040). Sugere-se, entretanto, a avaliação e substituição dos equipamentos acessórios à esta adutora, a exemplo de descargas e ventosas, no horizonte de projeto, tendo em vista a vida útil dos mesmos.

Quadro 2.3 - Avaliação hidráulica da adutora de água bruta do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro

UNIDADE		AAB1
TRECHO DE ADUÇÃO		Derivação/ETA
Características da Adução	DI	407,4
	L (m)	3.303
	K	1,00
	ΔH (m)	35,00
Condições Atuais (2014)	Q (L/s)	92,63
	V (m/s)	0,71
	Hf (m)	5,31
	J (m/km)	1,6065
Condições de Final de Plano (2040)	Q (L/s)	87,59
	V (m/s)	0,67
	Hf (m)	4,75
	J (m/km)	1,4384

Legenda: Q – Vazão; AMT – Altura Manométrica; P – Potência; L – Comprimento; K – Fator de Rugosidade; ΔH - Desnível Geométrico; J – Perda de Carga Unitária; V – Velocidade e Hf – Perda de Carga Total.

Fonte: GEOHIDRO, 2014.

2.2.2 Estação de Tratamento de Água

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), e com capacidade nominal do sistema de cerca de 150 L/s. Como dito anteriormente, o sistema opera em média 24h/dia, possibilitando o tratamento de cerca de 6.139 m³/dia (COPAE, 2013).



Figura 2.5 - ETA da Sede Municipal de Santo Amaro

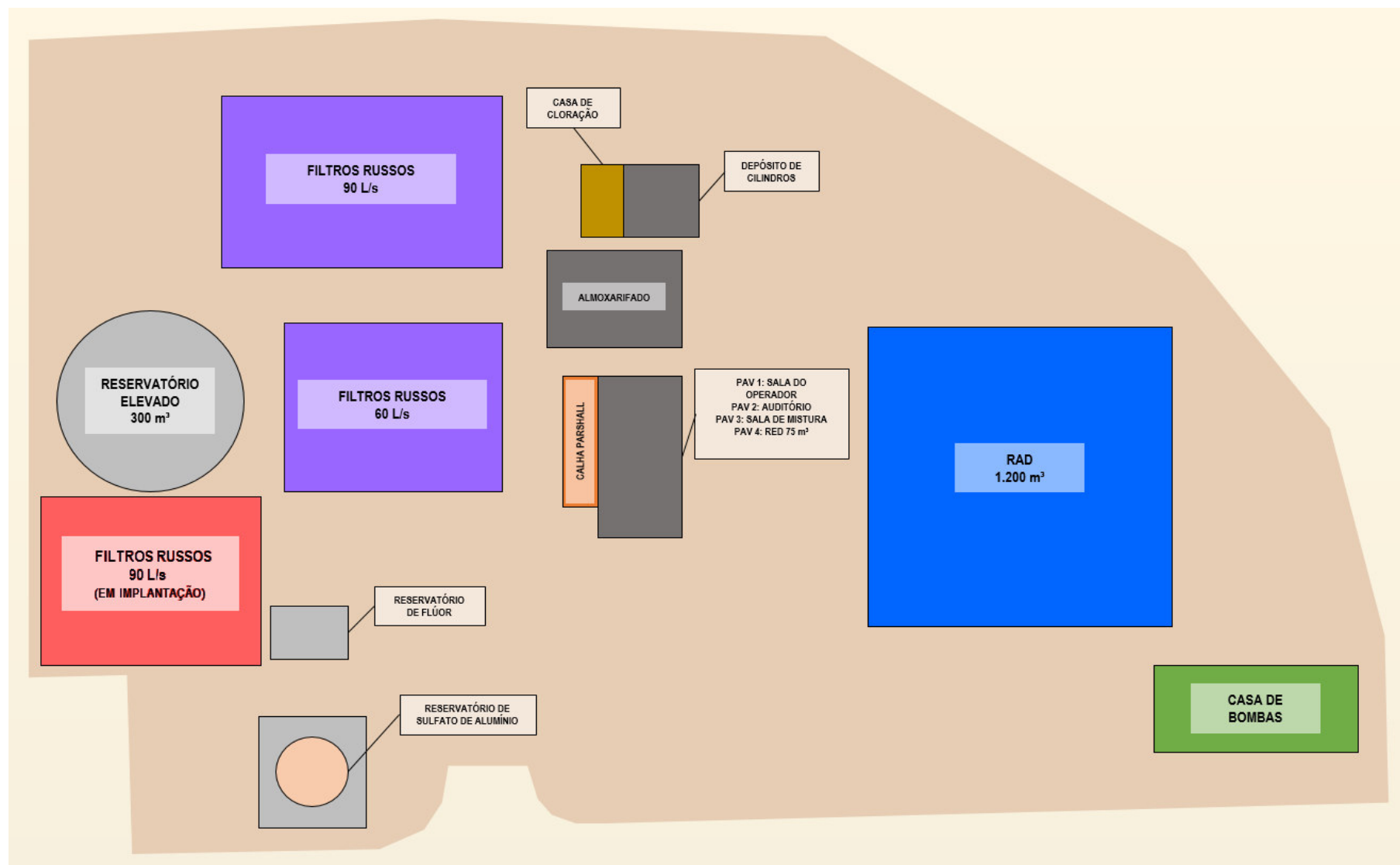


Figura 2.6 - Layout da ETA de Santo Amaro

A área destinada à ETA é dotada das seguintes unidades:

- 01 unidade de mistura rápida;
- 02 módulos de tratamento com filtros de fluxo ascendente (Filtros Russos);
- Casa de química e laboratório;
- 01 estação elevatória de água tratada;
- 01 Reservatório Elevado (REL) de 300 m³; e
- 03 Reservatórios de Distribuição (RADs) de 1.200 m³; RAD 600 m³ e RED 75 m³.

A seguir serão descritas as etapas de tratamento, bem como unidades existentes na área da ETA.

2.2.2.1 Chegada de Água Bruta

Ao chegar à ETA, a água bruta é direcionada para a unidade de mistura rápida, constituída pelo medidor *Parshall*, usualmente denominado de Calha *Parshall*, responsável pela medição da vazão de entrada da ETA, e como unidade de mistura rápida no sistema. A dosagem do coagulante (sulfato de alumínio) se dá nesta etapa, no local do medidor onde ocorre o ressalto hidráulico e, por conseguinte, o turbilhonamento e mistura do coagulante, como mostram as figuras a seguir.



Figura 2.7 - Unidade de mistura rápida (vertedor tipo Calha *Parshall*)



Figura 2.8 - Destaque para o ponto de aplicação do coagulante (sulfato de alumínio)

2.2.2.2 Filtros de Fluxo Ascendente (Filtros Russos)

A água coagulada segue para as unidades de filtração de fluxo ascendente, usualmente denominadas de Filtros Russos. Esta etapa consiste em processos que visam a remoção de partículas associadas às características de cor e turbidez da água, e cuja presença reduziria a eficiência das etapas posteriores do tratamento (LIBÂNIO, 2010). Os filtros da ETA de Santo Amaro operam em escoamento ascendente, conforme já mencionado, com os processos de floculação e decantação ocorrendo simultaneamente à esta etapa.

A ETA do SAA da Sede Municipal conta com duas baterias de filtros, que trabalham conjuntamente: a primeira, com capacidade nominal de 60 L/s, e a segunda, com capacidade nominal de 90 L/s, totalizando

uma capacidade nominal de 150 L/s para esta unidade de tratamento. A água filtrada é coletada por meio de calhas e conduzidas para o RAD de 1.200 m³, para prosseguimento do tratamento.



Figura 2.9 - Unidade de filtração do tipo fluxo ascendente (Filtro Russo)



Figura 2.10 - Unidades de filtração (capacidade para 60L/s).



Figura 2.11 - Unidades de filtração (capacidade para 90L/s)



Figura 2.12 - Registros de controle dos filtros e tubulações de descarga



Figura 2.13 - Registros de controle dos filtros e tubulações de descarga



Figura 2.14 - Tubulação de saída de água tratada dos filtros

2.2.2.3 Casa de Química e Laboratório

A casa de química, denominada na ETA de casa de mistura, é o local onde é realizada a preparação dos produtos químicos nas dosagens adequadas para a sua aplicação. Nesta etapa do tratamento são dosados os seguintes produtos químicos, com as respectivas finalidades:

- A. Sulfato de Alumínio: O sulfato de alumínio é aplicado na chegada a ETA, no medidor *Parshall* e tem a finalidade de promover o processo de coagulação da água, que consiste na desestabilização das partículas coloidais e suspensas, a fim de removê-las através da aglutinação das mesmas em etapas posteriores, neste caso, nos filtros de fluxo ascendente. Este coagulante é armazenado em um reservatório próprio, com capacidade para 25 m³. Na casa de mistura, o mesmo é dosado, e posteriormente bombeado para aplicação na unidade de mistura rápida. O consumo médio mensal deste produto químico é de 10 m³;



Figura 2.15 - Armazenamento de sulfato de alumínio



Figura 2.16 - Local de instalação das bombas dosadoras de sulfato de alumínio.

- B. Cloro-gás e Hipoclorito de Sódio: Estes produtos químicos são utilizados na etapa de desinfecção, com a finalidade de inativar os microrganismos patogênicos e indicadores de contaminação, porventura remanescentes na água após as etapas de remoção realizadas, além de prevenir o crescimento microbiológico nas redes de distribuição (LIBÂNIO, 2010). Tanto o cloro-gás, quanto o hipoclorito de sódio exercem a mesma função no tratamento, sendo este último o derivado do cloro mais utilizado nesta etapa. Estes produtos químicos são aplicados no RAD 1.200 m³ da ETA, e seu consumo médio é de cerca de 50L/mês (hipoclorito de sódio) e 900 kg a cada 23 dias, no caso do cloro-gás;
- C. Flúor: O flúor é utilizado com a finalidade de conferir, ou aumentar, a concentração de fluoreto na água, de modo a atender o que é preconizado em legislação. O consumo médio mensal deste produto químico é de aproximadamente 1 m³, e o mesmo também é aplicado no RAD 1200 m³.



Figura 2.17 - Localização da Casa de Química, denominada no *layout* da ETA de Casa de Mistura



Figura 2.18 - Local de armazenamento de produtos químicos



Figura 2.19 - Casa de química - produtos não identificados



Figura 2.20 - Casa de química - produto não identificado

Visando o controle operacional do tratamento, e a observação do atendimento à legislação, no laboratório são realizadas as seguintes análises: alcalinidade, pH, cor, turbidez, e cloro residual. Estas análises são realizadas a cada duas horas, na saída do tratamento, enquanto as análises bacteriológicas são realizadas semestralmente no laboratório da ETA principal em Salvador. Cabe mencionar ainda, a existência da bancada de *jar-test*, equipamento utilizado para a determinação de dosagens otimizadas de diferentes produtos químicos, através da simulação dos processos existentes na ETA.



Figura 2.21 - Laboratório da ETA



Figura 2.22 - Bancada de *jar-test*

2.2.2.4 Reservatórios

Conforme já mencionado, o SAA de Santo Amaro conta com três reservatórios de distribuição (RAD 1.200m³, RAD 600m³, e RED 75 m³), além de um reservatório, destinado à lavagem dos filtros (REL 300 m³). Conforme mencionado anteriormente, três destes reservatórios localizam-se na estação de tratamento, enquanto o outro localiza-se no mesmo local do Escritório Local da EMBASA. A seguir serão descritas as principais características das unidades de reservação utilizadas no tratamento.

- A. Reservatório Elevado (REL) – 300 m³: Este reservatório destina-se à lavagem dos filtros de fluxo ascendente, e é abastecido por recalque de água a partir dos CMB 3 e 4 da EET1. O REL tem formato circular, construído em concreto armado, e todo seu volume é utilizado diariamente para a lavagem das unidades de filtração;



Figura 2.23 - REL 300 m³ - Reservatório de lavagem dos filtros

- B. Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD) - 1.200 m³: Destinado a distribuição da água tratada, e também funcionando como tanque de sucção da EEAT, neste reservatório ainda é realizada a aplicação dos produtos químicos, e conta com um sistema a vácuo de aplicação do cloro. O RAD 1.200 m³ foi construído em dimensões retangulares, em concreto armado;



Figura 2.24 - RAD 1.200m³
Fonte: EMBASA, 2011



Figura 2.25 - Destaque para RAD 1.200m³



Figura 2.26 - Local de aplicação do cloro-gás no RAD 1.200m³ (sistema a vácuo)



Figura 2.27 - Destaque para o sistema a vácuo do RAD 1200 m³

2.2.2.5 Qualidade da Água Tratada na Saída da ETA

No que se refere a qualidade da água tratada, a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que para água potável, devem ser monitorados mensalmente os seguintes parâmetros, com seus respectivos limites máximos de detecção:

- Turbidez: até 5 uT;
- Cor aparente: até 15 mg PT/L;
- Cloro residual livre: entre 0,2 – 5 mg/L;
- Fluoreto: até 1,5 mg/L;
- pH: entre 6 - 9,5 e;
- Coliformes totais: ausentes em 100 mL da amostra.

O **Quadro 2.4** resume os resultados das análises realizadas na ETA da Sede Municipal de Santo Amaro para o ano de 2013.

Quadro 2.4 - Resultados da análise de água tratada (área da ETA do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro)

DATA			JAN/13	FEV/13	MAR/13	ABR/13	MAI/13	JUN/13	JUL/13	AGO/13	SET/13	OUT/13	NOV/13	DEZ/13	ANO 2013	Valores permitidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914
PARÂMETROS	Turbidez	Nº de amostras realizadas	9	8	9	10	6	8	10	8	8	11	8	9	104	0 a 5 (UT)
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Turbidez média mensal (UT)	0,31	0,48	0,41	0,46	0,48	0,55	0,51	0,55	0,59	0,44	0,51	0,64	0,49	
		Turbidez máxima (UT)	0,98	0,72	0,98	1,18	1,1	1,49	1,02	0,91	0,76	0,69	0,73	0,68	1,49	
	Cor	Nº de amostras realizadas	9	8	9	10	6	8	10	8	8	11	8	9	104	0 a 15 (UH)
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
		Cor média mensal (uH)	3,00	1,67	9,80	3,13	7,17	7,86	6,13	10,20	5,88	4,43	4,63	9,57	6,12	
		Cor máxima mensal (uH)	10,00	7	12	11	11	36	13	13	11	10	9	12	36	
	pH	Nº de amostras realizadas	9	8	9	N.I	N.I	8	10	8	8	11	8	9	88	6,0 a 9,5
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		pH médio mensal (uH)	5,73	5,75	6,23	6,42	6,35	6,07	6,33	6,46	6,59	6,59	6,49	6,48	6,29	
		pH mínimo mensal (uH)	6,56	6,50	6,61	6,30	6,52	6,39	6,52	6,65	6,66	6,70	6,58	6,63	6,30	
		pH máximo mensal (uH)	6,85	6,79	6,96	6,93	6,81	6,39	7,01	6,93	6,9	6,82	6,8	6,79	7,01	
	Cloro Residual Livre	Nº de amostras realizadas	9	8	9	10	6	8	10	8	8	11	8	9	104	0,2 a 5 (mg Cl ₂ /L)
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Cloro residual livre médio (mg/L)	2,26	2,30	2,22	2,64	2,73	2,66	2,55	2,61	2,43	2,45	2,41	2,70	2,50	
		Cloro residual livre mínimo (mg/L)	2,1	1,9	2,3	2,3	2,2	2,1	2,2	1,8	1,5	2,4	2,7	2,5	1,5	
		Cloro residual livre máximo (mg/L)	3	3,4	3,2	4,1	3,2	2,8	3	3,4	3	3,3	4,3	4	4,3	
	Coliformes	Nº de amostras realizadas	9	8	9	10	6	8	10	8	8	11	8	9	104	Ausência em 100 mL
		Nº de amostras com presença em 100ml	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	3	
		Nº de amostras com ausência em 100ml	9	8	9	10	6	8	10	7	8	11	7	8	101	
	Fluoretos	Nº de amostras realizadas	9	8	9	10	6	8	10	8	8	11	8	9	104	0 a 1,5 mg F/L
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Fluoreto médio mensal (mg/L)	0,68	0,70	0,68	0,64	0,60	0,78	0,68	0,64	0,67	0,58	0,79	0,57	0,67	
		Fluoreto máximo mensal (mg/L)	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	1,1	0,9	0,9	1,1	

Fonte: EMBASA, 2014; BRASIL, 2011

Verifica-se (**Quadro 2.4**) que a ETA do SAA da Sede de Santo Amaro apresenta resultados fora dos padrões estabelecidos pela Portaria nº 2914/11 para os parâmetros cor, no mês de Junho, e para o parâmetro coliformes, nos meses de Agosto, Novembro e Dezembro.

Merece atenção especial o parâmetro coliforme, o qual é indicativo de contaminação de origem fecal, e é considerado pela legislação citada um indicador da eficiência do tratamento. A Portaria nº 2914/11 estabelece no Art. 27, parágrafo primeiro que *“No controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios”*. Em caso de verificação da existência de coliforme na água tratada, esta representa um risco à população abastecida e, além da necessidade de medidas emergenciais corretivas e preventivas no que diz respeito ao sistema de tratamento, amostragem e posterior análise, deve-se ter um controle severo da qualidade da água na rede de distribuição do sistema.

Portanto, levando-se em consideração que a existência destes mecanismos de controle e correção não foram especificados, deve-se atentar para a necessidade da realização dos mesmos e, ainda, um maior controle operacional do sistema, de modo a manter ou aumentar a eficiência do tratamento.

Considerações Finais

A Estação de Tratamento de Água do SAA de Santo Amaro localiza-se no Alto do São Francisco, área urbana do município, porém, pouco adensada. Apesar deste fato, verifica-se que a ETA apresenta condições satisfatórias de proteção e vigilância, com área cercada e portão para o controle de acesso. Em relação às unidades do sistema, observou-se que as mesmas se encontram em bom estado de conservação, não apresentando vazamentos aparentes ou quaisquer problemas estruturais. Destaca-se apenas a ausência de cobertura das unidades de filtração. É recomendável a existência desta cobertura, de modo a evitar a contaminação do filtrado, tendo em vista o sentido de escoamento dos filtros, além de evitar o maior gasto de produtos químicos na etapa de desinfecção.



Figura 2.28 - Área no entorno da ETA de Santo Amaro

Fonte: Google Earth®, 2014

Conforme mencionado anteriormente, a capacidade nominal de tratamento do sistema é de 150 L/s, a qual atende satisfatoriamente à demanda máxima diária atual (2014), 92,63 L/s, e de fim de plano (2040), 87,59 L/s (**Quadro 2.5**), acrescidas às perdas anteriormente mencionadas, referentes ao sistema produtor (da captação à estação de tratamento), no valor de 5%, as quais incluem as perdas na ETA e eventuais vazamentos nas adutoras.

No que diz respeito à tipologia de tratamento utilizada (filtração direta ascendente - Filtros Russos), apesar de a demanda manter-se praticamente constante, apresentando, inclusive, declínio no período avaliado, deve-se

considerar a aplicabilidade desta tecnologia dentro de suas limitações no que diz respeito à qualidade da água bruta e taxas de filtração que venham a ser aplicadas (DI BERNARDO *et al*, 2003).

Quadro 2.5 - Comparação entre a capacidade de tratamento da ETA e as demandas de projeto (2014 e 2040)

CAPACIDADE NOMINAL DE TRATAMENTO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA ATUAL (2014)	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA FIM DE PLANO (2040)
150 L/s	92,63 L/s	87,59 L/s

Fonte: Elaboração GEOHIDRO, 2014

Atualmente, a estação está passando por um processo de ampliação, onde o sistema de Santo Amaro se integrará aos sistemas de São Brás e ao sistema integrado Acupe/Saubara. Com isto, observou-se certas diferenças entre o *layout* original da ETA e a encontrada à época da visita técnica, onde algumas unidades estavam dispostas fora do seu local de origem registrado em anos anteriores. Ressalta-se que, apesar de esta nova disposição não afetar a operação das unidades, deve-se atentar para a ausência de sinalização, principalmente no que diz respeito a identificação dos produtos químicos utilizados no tratamento.



Figura 2.29 - Vista Geral do Edifício utilizado como Depósito de Produtos Químicos, Casa de Química e Sala de Reunião em 2011, anteriormente ao início das obras.

Fonte: EMBASA, 2011



Figura 2.30 - Vista Geral do Edifício atualmente (2014)



Figura 2.31 - Vista geral de um dos módulos de Filtros de Fluxo Ascendente em 2011

Fonte: EMBASA, 2011



Figura 2.32 - Vista geral de um dos módulos de Filtros de Fluxo Ascendente em 2014 (esquerda), evidenciando a mudança do local de armazenamento de alguns produtos químicos

O Projeto do Sistema Integrado de Abastecimento de Água em Santo Amaro, distrito de Acupe, Saubara, Bom Jesus dos Pobres e outros (EMBASA, 2004), prevê a integração dos sistemas de abastecimento de São Brás e o sistema integrado de Acupe/Saubara, e tem como principais intervenções:

- Desativação das captações existentes no SAA de São Brás e SIAA Acupe/Saubara, e fornecimento de água a partir de adutora que parte da ETA de Santo Amaro, a qual já está em processo de ampliação, a partir da implantação de outra unidade de filtração de fluxo ascendente, com capacidade para tratar 90L/s;



Figura 2.33 - Obras para ampliação da ETA - Construção de nova unidade de filtração (Cap. = 90L/s)

- Implantação de Estação de Tratamento de Lodo (ETL) e sistema de reuso da água: A ETL será composta de tanque de laminação (cap. 360 m³), decantadores, filtro prensa, estação elevatória de lodo e estação elevatória desta água, retornando ao início do tratamento. As tortas provenientes do filtro prensa serão armazenadas em um tanque escavado no solo para, posteriormente, serem enviados a um aterro sanitário;
- A água tratada será distribuída em um sistema adutor principal, dividido em três trechos: Santo Amaro - Acupe, Acupe - Saubara, e Saubara - Bom Jesus dos Pobres;
- Está prevista, ainda, a instalação de duas estações elevatórias de água tratada uma em Acupe, que recalcará água até Saubara, e uma em Saubara, onde hoje funciona a ETA deste município, que abastecerá o RED 50 m³ (existente) e a Zona Alta de Cabuçu, distrito do município;
- Particularmente no caso de São Brás, o seu abastecimento se dará através de derivação na adutora no trecho Santo Amaro - Acupe, que se integrará a parte de reservação e distribuição do sistema, já existente;
- Além das sedes municipais, e das localidades anteriormente citadas, serão abastecidas as localidades de Bângala, Itapema e, Monte Cristo.

Em relação aos resíduos gerados na ETA, tem-se registro dos efluentes líquidos provenientes da lavagem dos filtros, equivalente a aproximadamente 4.400 m³/mês (INEMA, 2009). Este volume gerado mensalmente é lançado, sem tratamento, em um afluente ao rio São José, nas coordenadas 531.025 e 8.611.991 (UTM SAD 69), e apresenta as seguintes características físico-químicas, apresentadas no **Quadro 2.6**.

Quadro 2.6 - Características físico-químicas do efluente lançado no rio São José (Santo Amaro - BA)

COR (mg Pt/L)	TURBIDEZ (NTU)	CaCO ₃ (mg/L)	CLORO RESIDUAL (mg/L)
1000	79,2	17,35	0,0

Fonte: INEMA, 2009

Estas características devem ser avaliadas juntamente com as características do corpo d'água receptor, buscando a preservação das condições deste manancial, enquanto não são implantadas as unidades de tratamento e reuso da água, previstas em projeto. As embalagens de produtos químicos e o lodo, gerados, por sua vez, não apresentam registro quanto a sua destinação, ou armazenamento.

2.2.3 Estações Elevatórias e Adução de Água Tratada

A concepção do sistema da Sede Municipal de Santo Amaro não conta com adutoras de água tratada.

2.2.3.1 Estações Elevatórias de Água Tratada

A estação elevatória de água tratada, aqui denominada EET1, 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 motobombas (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). Estes CMB recalcam a água tratada a partir do reservatório apoiado de 1.200 m³ para atender à respectivamente:

- CMB1 e CMB2: destinado ao abastecimento do reservatório elevado distribuição (RED) com capacidade de 75 m³; que por sua vez abastece aos bairros de Paulino Andrade e Alto do São Francisco, regiões mais altas e próximas à ETA
- CMB3 e CMB4: abastece ao reservatório elevado (REL) de 300 m³, destinado a lavagem dos filtros de fluxo ascendente, e aos bairros localizados na parte alta do município e não atendidos pelo RED 75 m³.

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. O **Quadro 2.7** sintetiza as principais características dos conjuntos elevatórios que compõem a EET1.

Quadro 2.7 - Características técnicas dos conjuntos motobomba da EET1 - SAA da Sede Municipal de Santo Amaro

SISTEMA DE RECALQUE	TIPO	VAZÃO (L/s)	AMT (mca)	POTÊNCIA (cv)	ROTAÇÃO (RPM)	RENDIMENTO CALCULADO (%)	DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO
I - CMB1 e CMB2 (1+1R)	Centrífuga	12,5	16	5	1.750 (bomba) 1.760 (motor)	54	Fabricante: GLASS (bomba); WEG (motor) Modelo: GFM 50/20 (bomba); 100 L (motor)
II - CMB3 e CMB4 (1+1R)		60	21	25	1.750 (bomba) 1.760 (motor)	68	Fabricante: GLASS (bomba); WEG (motor) Modelo: GF 125/25 (bomba); 160L (motor)

Fonte: EMBASA, 2014

A estrutura da casa de abrigo das bombas é de paredes de alvenaria de bloco cerâmico, e telhas onduladas de fibras sintéticas. A única fonte de iluminação e ventilação natural se dá por meio do acesso e de cobogós, sendo necessária iluminação artificial no local. A mesma encontra-se em boas condições de conservação, devidamente identificada e sinalizada. Ainda no que diz respeito à edificação da casa de bombas, verifica-se

que a mesma permite o livre acesso para manutenção e operação do sistema, porém não possui espaço suficiente para futuras ampliações.

Durante a visita verificou-se a existência de bases de apoio para os conjuntos motobombas, além de monovia com talha para movimentação dos conjuntos elevatórios. Todos os equipamentos e estruturas componentes do barrilete da EET1 apresentavam boa conservação.

As figuras apresentadas a seguir ilustram os comentários anteriores.



Figura 2.34 - Casa de bombas - CMB de água tratada



Figura 2.35 - Detalhe para os barriletes de sucção

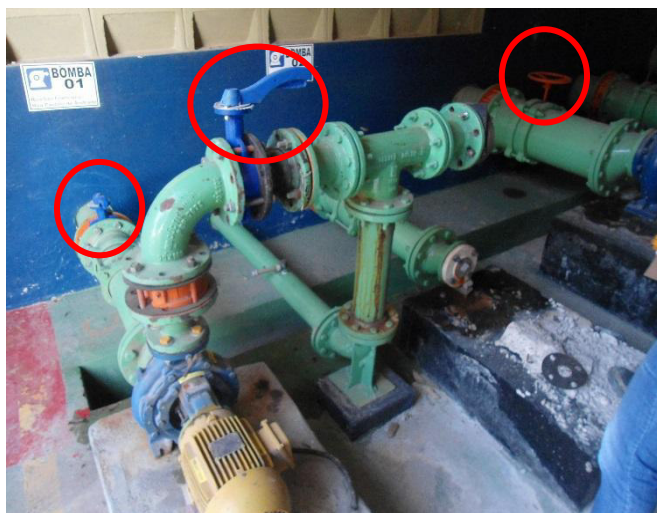


Figura 2.36 - CMB1 para recalque de água tratada. O CMB 2 estava fora de operação para a manutenção. Destaque para os registros de controle do sistema do CMB1 e CMB3



Figura 2.37 - CMB 3 e 4 de recalque de água tratada. Verifica-se a existência de medidor de pressão (em destaque)



Figura 2.38 - Quadro de comando das bombas

Considerações Finais

Atualmente a elevatória EET1 opera 24 horas por dia, o que pode ser considerada uma limitação do sistema, visto que estes regimes de operação impõem, dentre outros aspectos:

- Limitação para efeito de ampliação do sistema;
- Sobrecarga aos equipamentos, contribuindo para o seu desgaste acelerado;
- Vulnerabilidade do sistema nos instantes de manutenção de alguns dos conjuntos elevatórios, o que pode provocar interrupção parcial ou total no fornecimento de água; e
- Gastos elevados com energia elétrica, pois os equipamentos operam no horário de pico, demonstrando pouca ou quase nenhuma flexibilidade operacional para eventuais panes ou paralisações por eventos diversos, e, evidentemente, baixa eficiência energética.

A avaliação da EET1 não pode ser realizada, devido à ausência de dados referentes à vazão aduzida na tubulação, e à vazão disponibilizada para as unidades atendidas por esta elevatória (RED 75 m³ e os bairros de Alto do São Francisco e Paulino Andrade, ambos localizados na zona alta do município).

2.3 SAA DA LOCALIDADE SÃO BRÁS

O sistema de abastecimento de água da localidade de São Brás entrou em operação no ano de 1986, e também é operado pela Embasa através do Escritório Local de Santo Amaro.

O SAA de São Brás opera em média 9 h/dia, e constitui-se das unidades de captação, tratamento e reservação para posterior distribuição. 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). Esta ETA 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 (RAD) com capacidade de 50 m³ para ser distribuída, como pode ser observado no esquema de funcionamento do SAA de São Brás, representado na **Figura 2.39** a seguir.

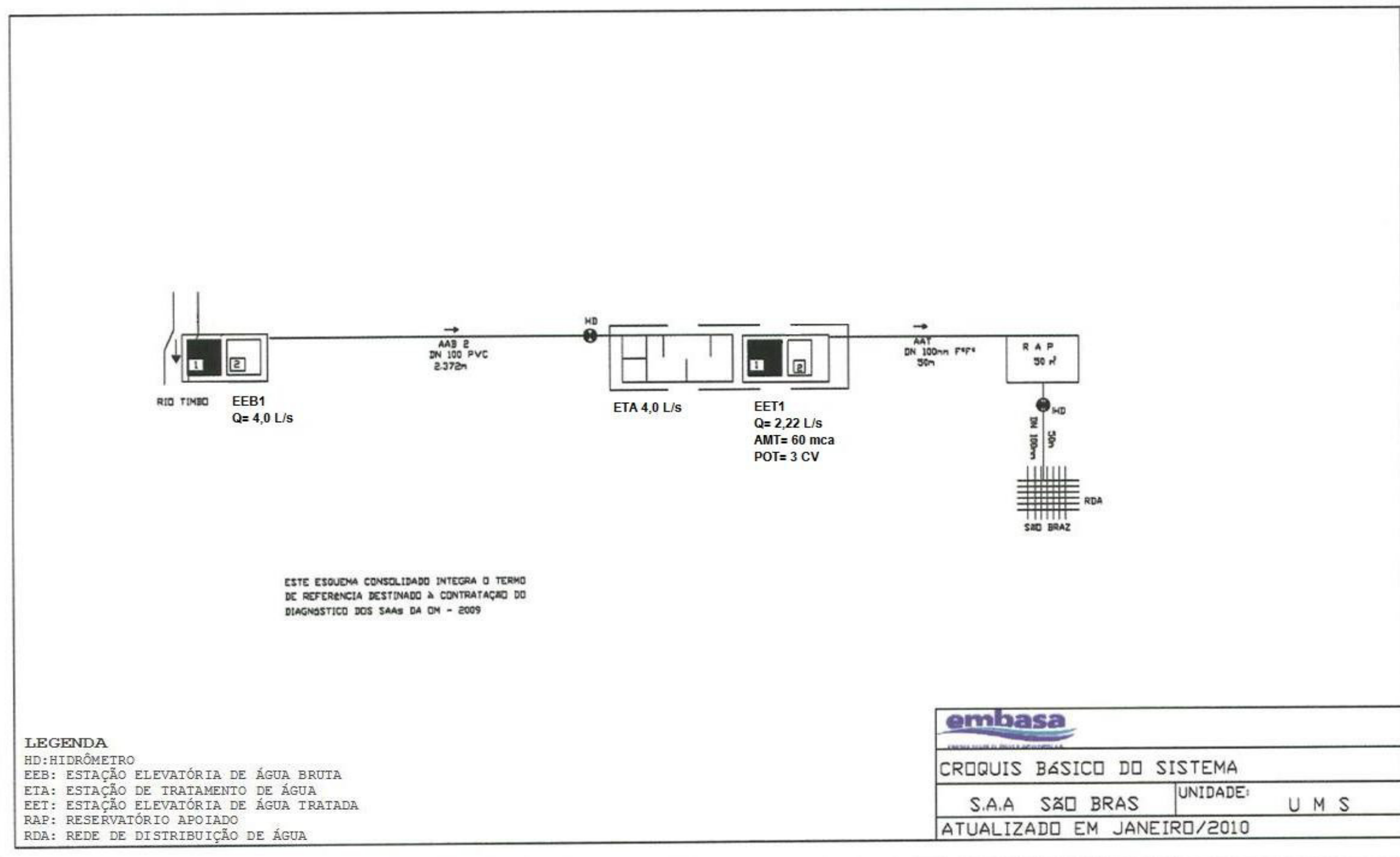


Figura 2.39 - Croqui esquemático do SAA de São Brás

Fonte: Adaptado de EMBASA, 2010

2.3.1 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

2.3.1.1 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 no rio Timbó.

A água bruta recalçada pelos conjuntos elevatórios da EEB1 é direcionada para Estação de Tratamento de Água (ETA), para o seu devido tratamento e posterior distribuição. Esta elevatória é dotada de dois conjuntos motobombas (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.

Devido à falta de informações consistentes das características dos conjuntos motobombas da EEB1, não foram apresentadas no **Quadro 2.8**, abaixo, a altura manométrica e potência instalada, tendo em vista que, com relação à vazão e o desnível geométrico existente, estes dados se apresentavam incoerentes.

Quadro 2.8 - Características técnicas dos conjuntos motobombas da EEB1 - SAA de São Brás

CMB	TIPO	VAZÃO (L/s)	DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO
I	Monobloco	4,00	Fabricante: WORTHINGTON Modelo: 3x2x6
II		4,00	Fabricante: WORTHINGTON Modelo: D 820 3X2X6

Fonte: EMBASA, 2010; GEOHIDRO 2014

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. Esta estrutura é de alvenaria de bloco cerâmico e telhas onduladas de fibras sintéticas, e apresenta problemas estruturais, principalmente nos locais onde está escorada a tubulação de recalque das bombas. Ainda no que diz respeito à edificação da casa de bombas, verifica-se que a iluminação e ventilação ocorrem a partir de cobogós, e não permite o livre acesso do operador para as manobras de operação e manutenção dos equipamentos.

Com relação às operações de manutenção e limpeza, apesar de possuírem crivos para proteção do sistema, constantemente faz-se necessária a dragagem do local de captação para a retirada de areia, que causa problemas constantes nos conjuntos elevatórios. A caixa de registro de controle do sistema não possui proteção, e está totalmente encoberta pela vegetação, podendo causar empecilhos no seu acionamento. As partes componentes dos barriletes de recalque, por sua vez, estão em bom estado de conservação.



Figura 2.40 - Casa de bombas da captação superficial, evidenciando o estado de conservação



Figura 2.41 - Casa de bombas da captação superficial, evidenciando os barriletes de recalque dos CMB



Figura 2.42 - Quadro de comando dos CMB



Figura 2.43 - Caixa de registro do sistema coberta pela vegetação



Figura 2.44 - Destaque para o balde utilizado para a retirada de areia do local de captação

Fonte: EMBASA, 2014



Figura 2.45 - Conjuntos Motobombas da captação

Fonte: EMBASA, 2014

2.3.1.2 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. A Adutora de Água Bruta (AAB1) em questão opera por recalque, a partir da estação elevatória, e possui DN100 de PVC PBA. No **Quadro 2.9** são apresentadas as características técnicas da AAB1.

Quadro 2.9 - Características técnicas da adutora de água bruta do SAA de São Brás

ADUTORA	TRECHO DE ADUÇÃO	REGIME HIDRAÚLICO	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)
AAB1	Captação/ETA	Recalque	2.372	100	PVC PBA	9,00

Nota: Cotas das unidades retiradas do SRTM - Shuttle Radar Topography Mission (NASA)

Fonte: EMBASA, 2010

Considerações Finais

Atualmente o SAA de São Brás abastece aproximadamente 600 economias, o que, considerando a taxa de ocupação e o consumo per capita da localidade (3,37 hab/economias e 130 L/hab.dia, respectivamente), resulta em uma demanda máxima diária aproximada de 3,65 L/s, cerca de 21,25% da demanda da zona de abastecimento Acupe/São Brás calculada no *Volume 1 - Capítulo 7 - Estudo Populacional e Demanda do Município de Santo Amaro*.

Para estimar, portanto, a demanda máxima diária para o final de plano (2040), aplicou-se este percentual ano a ano durante o período de alcance do plano (2040), resultando na demanda máxima diária para o final de plano de 2,83 L/s, o que representa a tendência do município de Santo Amaro, onde São Brás está localizado. O pico de demandas ocorre no ano de 2013 e a tendência até o final de plano (2040) é a diminuição das mesmas, onde, no caso da localidade de São Brás, observa-se uma tênue redução nas demandas calculadas, as quais podem ser consideradas praticamente constantes no período avaliado.

A avaliação hidráulica da EEB1 e da adutora de água bruta se dá de forma conjunta, onde a perda de carga existente na linha de adução, bem como o desnível geométrico existente entre os locais de partida e destino da água, influencia diretamente na condição operacional da estação elevatória. Foram acrescidas perdas estimadas do sistema produtor de 5% nas demandas atuais (2014) e de final de plano (2040).

As perdas de carga no trecho de recalque foram determinadas de acordo com metodologia apresentada na avaliação das adutoras de água bruta do SAA da Sede Municipal de Santo Amaro.

Desse modo, o **Quadro 2.10** apresenta a avaliação hidráulica dessas unidades, permitindo uma análise das condições atuais e futuras de bombeamento e os valores de velocidade e perda de carga na adução.

Quadro 2.10 - Avaliação hidráulica da elevatória e adutora de água bruta do SAA de São Brás

UNIDADE		EEB1
TRECHO DE RECALQUE		Captação/ETA
Características dos Equipamentos Existentes	Qtde.	1+1R
	Q (L/s)	4,00
	AMT (mca)	*
	P (CV)	*
Características da Adução	DI	97,80
	L (m)	2.372
	K	0,50
	ΔH (m)	9,00
Condições Atuais (2014)	Q (L/s)	3,83
	V (m/s)	0,51
	Hf (m)	10,53
	J (m/km)	4,44
	AMT (mca)	19,53
Condições de Final de Plano (2040)	Q (L/s)	2,97
	V (m/s)	0,40
	Hf (m)	6,43
	J (m/km)	2,71
	AMT (mca)	15,43

Legenda: Q – Vazão; AMT – Altura Manométrica; P – Potência; L – Comprimento; K – Fator de Rugosidade; ΔH - Desnível Geométrico; J – Perda de Carga Unitária; V – Velocidade e Hf – Perda de Carga Total.

Nota: Desnível geométrico das unidades retiradas da ferramenta Google Earth® (2014); (*) Dados inconsistentes.

Fonte: EMBASA, 2010; GEOHIDRO, 2014.

Como não há informação do ponto de trabalho da bomba que opera o sistema, não se pode comparar pelos dados encontrados no **Quadro 2.10**, o desempenho da mesma.

De acordo com as perdas de carga apresentadas no **Quadro 2.10**, e adotando-se o fator de rugosidade (K) igual a 0,50 (tubulação de PVC PBA antiga), observa-se que a AAB1 possui condição regular de operação, com perdas verificadas em torno de 4,5 m/km em 2014. A velocidade, entretanto, resultou em valor muito baixo, podendo favorecer a deposição de sólidos na tubulação. Sugere-se a avaliação e substituição dos equipamentos de descarga e ventosa no horizonte de projeto, tendo em vista a vida útil dos mesmos.

Com a implantação do SIAA Santo Amaro /Saubara, a elevatória e adutora de água bruta serão desativados.

2.3.2 Estação de Tratamento de Água

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 m³/dia (COPAE, 2013). Esta estação de tratamento possui as seguintes unidades, que serão descritas seguir:

- 01 módulo de tratamento com filtros de fluxo ascendente (Filtros Russos);
- Casa de química e laboratório
- 01 Reservatório Apoiado (RAD) de 50 m³;
- 01 Estação elevatória de água tratada;
- 01 Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD) de 50 m³



Figura 2.46 - ETA de São Brás

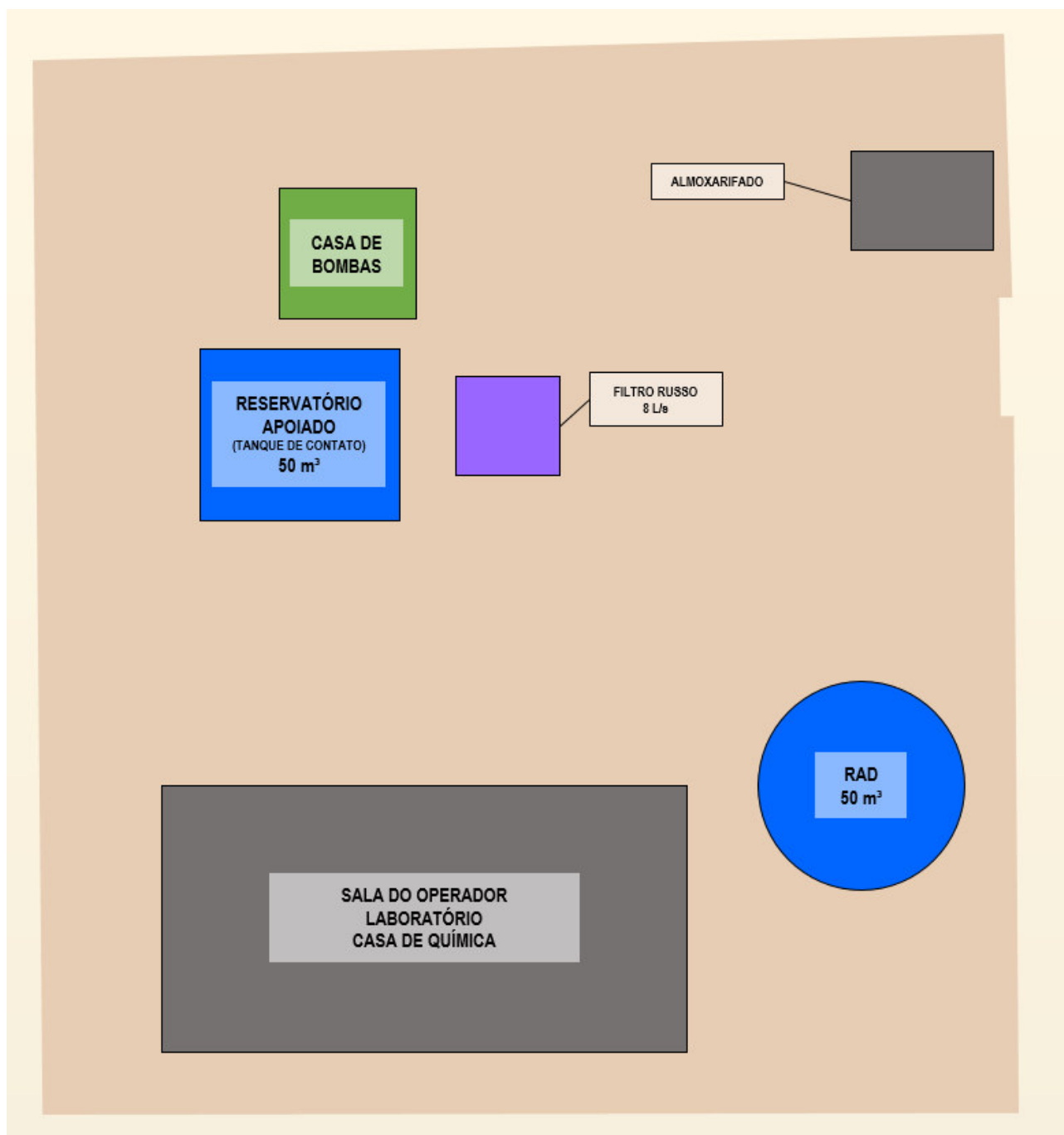


Figura 2.47 - Layout da ETA de São Brás

2.3.2.1 Filtros de Fluxo Ascendente (Filtros Russos)

Conforme mencionado anteriormente, o módulo de tratamento conta com um filtro de fluxo ascendente (Filtro Russo), onde ocorrem simultaneamente os processos de coagulação e floculação, por meio da dosagem de produtos químicos (sulfato de alumínio). Como mencionado anteriormente, o sistema opera em média 9 horas diárias, e a ETA possui capacidade nominal de 8 L/s, tratando uma vazão de cerca de 200 m³/dia.



Figura 2.48 - Caixa de registro do sistema, onde encontra-se o macromedidor (em destaque)



Figura 2.49 - Módulo de tratamento - Unidade de filtração



Figura 2.50 - Vista superior do filtro



Figura 2.51 - Destaque para os barriletes componentes dos filtros

2.3.2.2. Casa de Química e Laboratório

Na casa de química da ETA de São Brás são realizadas as dosagens e aplicações dos seguintes produtos químicos utilizados no tratamento:

- Sulfato de alumínio: Na ETA consome-se cerca de 60 L mensais deste coagulante, que é aplicado na etapa de filtração;



Figura 2.52 - Dosagem de sulfato de alumínio - aplicado no filtro



Figura 2.53 - Dosagem de sulfato de alumínio - bombas dosadoras

- Hipoclorito de Sódio: Este produto químico é utilizado na etapa de desinfecção, e dosado do Reservatório Apoiado (RAP) de 50 m³, que opera como tanque de contato. O consumo mensal de hipoclorito de sódio é de cerca de 65 L/mês;



Figura 2.54 - Dosagem de cloro (hipoclorito de sódio) - aplicado no tanque de contato (RAP 50m³)



Figura 2.55 - Dosagem de cloro (hipoclorito de sódio) - bombas dosadoras

- Flúor: O flúor aplicado no RAP de 50 m³ é dosado a partir do ácido fluossilícico, e seu consumo médio mensal é de 15 L/mês;



Figura 2.56 - Dosagem de Ácido Fluossilícico - aplicado no tanque de contato (RAP 50m³)



Figura 2.57 - Dosagem de Ácido Fluossilícico - bombas dosadoras

Conforme é mostrado nas fotos anteriormente apresentadas, a dosagem destes produtos químicos se dá a partir de bombas dosadoras, que operam em esquema de rodízio (1+1R), e a mistura dos mesmos ocorre de

forma manual. Registrou-se, ainda, a utilização de cal hidratado, produto químico utilizado na correção do pH da água tratada, porém, não observou-se local de dosagem, nem há registros no que diz respeito ao seu consumo mensal.



Figura 2.58 - Local de armazenamento do cal hidratado e dique de contenção de produto químico não identificado



Figura 2.59 - Organização da casa de química

No laboratório da ETA são analisados os parâmetros físico-químicos, pH, flúor, cor, alcalinidade, turbidez e cloro, enquanto as análises bacteriológicas são realizadas no laboratório da ETA principal. Estas análises são realizadas a cada 2 horas na saída do tratamento.



Figura 2.60 - Laboratório da ETA de São Brás



Figura 2.61 - Laboratório da ETA de São Brás

2.3.2.3 Reservatórios

Na ETA de São Brás há dois reservatórios apoiados, de mesma capacidade, sendo um utilizado como tanque de contato e reservatório de sucção da EEAT, e outro na distribuição da água tratada. A seguir serão descritas as principais características destas unidades de reservação.

- Reservatório Apoiado (RAP) – 50 m³: Destinado à dosagem do flúor e do cloro na saída da unidade de filtração, a fim de homogeneizar a ação destes produtos químicos na água, principalmente o cloro. O material de construção deste RAP é o concreto armado e o mesmo apresenta formato quadrangular. Este reservatório opera como reservatório de sucção das bombas da elevatória de água tratada, que recalcam água para o reservatório de distribuição;
- Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD) – 50 m³: Este reservatório destina-se a distribuição da água tratada, bem como para lavagem dos filtros. O mesmo apresenta formato circular, e seu material de construção também é o concreto armado. As operações de lavagem utilizam um volume de 50 m³ com uma frequência que varia entre o período seco (1 vez por semana) e o período chuvoso (2 a 3 vezes por semana).



Figura 2.62 - Reservatório apoiado de 50 m³ (tanque de contato)



Figura 2.63 - Reservatório Apoiado de Distribuição (50m³)

2.3.2.4 Qualidade da água Tratada na Saída da ETA

No que se refere à qualidade da água tratada, a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que para água potável, devem ser monitorados mensalmente os seguintes parâmetros, com seus respectivos limites máximos de detecção:

- Turbidez: até 5 uT;
- Cor aparente: até 15 mg PT/L;
- Cloro residual livre: entre 0,2 – 5 mg/L;
- Fluoreto: até 1,5 mg/L;
- pH: entre 6 - 9,5 e;
- Coliformes totais: ausentes em 100 mL da amostra.

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 fora dos limites 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.

Estes resultados indicam que possivelmente as características do manancial não sejam adequadas à tecnologia de tratamento aplicada, deve-se atentar para a preservação da qualidade destes, ou a necessidade da realização de maior controle operacional do sistema, de modo a manter ou aumentar a eficiência do tratamento. Finalmente, ressalta-se a importância do monitoramento e controle, tendo em vista a segurança da água consumida pela população abastecida por este SAA.

O **Quadro 2.11** resume os resultados das análises realizadas na ETA de São Brás para o ano de 2013.

Quadro 2.11 - Resultados de análises de água tratada (área da ETA do SAA de São Brás)

DATA			JAN/13	FEV/13	MAR/13	ABR/13	MAI/13	JUN/13	JUL/13	AGO/13	SET/13	OUT/13	NOV/13	DEZ/13	ANO 2013	Valores permitidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914
PARÂMETROS	Turbidez	Nº de amostras realizadas	9	7	8	3	4	4	7	6	7	8	8	8	79	0 a 5 (UT)
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Turbidez média mensal (UT)	0,48	0,56	0,29	0,56	0,31	0,60	0,62	0,60	0,56	0,46	0,67	0,96	0,56	
		Turbidez máxima (UT)	1,12	0,84	0,8	0,92	0,96	1,28	0,78	1,27	2,05	1,6	0,82	2,66	2,66	
	Cor	Nº de amostras realizadas	9	7	8	3	4	4	7	6	7	8	8	8	79	0 a 15 (UH)
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	
		Cor média mensal (uH)	4,29	9,50	3,57	4,67	4,00	3,25	7,43	8,67	8,57	3,33	6,86	12,50	6,39	
		Cor máxima mensal (uH)	2,00	7	5	6	7	11	9	9	16	8	6	22	22	
	pH	Nº de amostras realizadas	9	7	8	3	4	4	7	6	7	8	8	8	79	6,0 a 9,5
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
		pH médio mensal (uH)	5,83	5,66	6,10	5,97	6,07	6,22	6,16	6,85	6,83	6,60	6,60	6,34	6,27	
		pH mínimo mensal (uH)	6,28	6,21	5,98	6,40	6,82	6,72	6,78	6,85	6,97	6,75	6,89	6,33	5,98	
		pH máximo mensal (uH)	6,67	6,6	6,7	6,8	6,91	7,04	7,51	7,4	7,37	7,18	7,05	7,11	7,51	
	Cloro Residual Livre	Nº de amostras realizadas	9	7	8	3	4	4	7	6	7	8	8	8	79	0,2 a 5 (mg Cl ₂ /L)
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Cloro residual livre médio (mg/L)	2,31	2,31	2,41	2,60	2,48	2,53	3,24	2,55	2,10	2,39	2,71	2,34	2,50	
		Cloro residual livre mínimo (mg/L)	1,7	1,5	2	2,1	1,3	2	2,1	2	2	2	1,8	2	1,3	
		Cloro residual livre máximo (mg/L)	2,2	2,4	2,4	2,5	2,7	3	2,5	2,2	2,3	2,4	3	3,1	3,1	
	Coliformes	Nº de amostras realizadas	9	7	7	3	4	4	7	6	7	8	8	8	78	Ausência em 100 mL
		Nº de amostras com presença em 100ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Nº de amostras com ausência em 100ml	9	7	7	3	4	4	7	6	7	8	8	8	78	
	Fluoretos	Nº de amostras realizadas	9	7	8	3	4	4	7	6	7	8	8	8	79	0 a 1,5 mg F/L
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Fluoreto médio mensal (mg/L)	0,72	0,72	0,58	0,70	0,70	0,77	0,66	0,56	0,50	0,66	0,73	0,90	0,68	
		Fluoreto máximo mensal (mg/L)	0,8	0,8	0,7	0,7	0,8	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	

Fonte: EMBASA, 2014; BRASIL, 2011

Considerações Finais

A ETA de São Brás localiza-se em área afastada da zona urbana, pois a localidade de São Brás não apresenta características de regiões com grande adensamento populacional. O local apresenta condições satisfatórias no que diz respeito à proteção e vigilância, com portões de acesso e cercas de proteção em bom estado de conservação. A estação é sinalizada e todas as suas unidades estão devidamente identificadas.

Em relação a estas unidades, em linhas gerais as mesmas apresentam bom estado de conservação, não apresentando vazamentos aparentes ou problemas estruturais. Problemas pontuais, entretanto, podem ser citados, a exemplo das condições do RAP, localizado próximo ao filtro, o qual está coberto pela vegetação, o que dificulta o acesso ao mesmo e ainda pode esconder problemas existentes nesta unidade. O macromedidor na entrada da ETA também apresenta vegetação aparente e falta de cobertura.



Figura 2.64 - Fotografia da área do entorno da ETA de São Brás

Em relação aos resíduos gerados na ETA, os efluentes líquidos provenientes das lavagens dos filtros são lançados diretamente no solo, enquanto que os resíduos sólidos são previamente separados e acondicionados em local próprio para posterior envio para Unidade Regional de Candeias (UMS).



Figura 2.65 - Local de descarte dos resíduos sólidos produzidos na ETA

Conforme mencionado anteriormente, a capacidade nominal de tratamento do sistema é de 8 L/s, e é suficiente para suprir as demandas atuais e futuras estimadas para a localidade, conforme pode ser observado no **Quadro 2.12**. Apesar de as condições gerais serem satisfatórias, tanto a ETA, quanto a captação de São Brás serão desativadas quando da integração deste sistema ao SAA de Santo Amaro e SIAA Acupe/Saubara.

Quadro 2.12 - Comparação entre a capacidade de tratamento da ETA e as demandas de projeto (2014 e 2040)

CAPACIDADE NOMINAL DE TRATAMENTO (L/s)	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA ATUAL – 2014 (L/s)	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA FIM DE PLANO – 2040 (L/s)
8	3,65	2,83

Fonte: GEOHIDRO, 2014

2.3.3 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

2.3.3.1 Estações Elevatórias de Água Tratada

Após o tratamento, a água é recalçada para o Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD) de 50 m³, por meio da Estação Elevatória de Água Tratada (EET1), 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 motobombas, com capacidade igual a 2,22 L/s cada, operando em sistema de rodízio de bombas (1+1 reserva), dotado de sistema automatizado para acionamento. As principais características técnicas desta elevatória estão descritas no **Quadro 2.13** apresentado a seguir.

Quadro 2.13 - Características técnicas dos conjuntos motobomba da EET1 - SAA de São Brás

CMB	TIPO	VAZÃO (L/s)	AMT (mca)	POTÊNCIA (cv)	ROTAÇÃO (rpm)	RENDIMENTO CALCULADO (%)	DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO
I	Centrífuga	2,22	60	3	3.465	60	Fabricante: DANCOR (bomba); WEG (motor); Modelo: HS60254 (bomba); 56H.182 (motor);
II (reserva)	Centrífuga	2,22	60	3	3.465	60	Fabricante: DANCOR (bomba); WEG (motor); Modelo: HS60254 (bomba); H56 02.84 (motor)

Fonte: EMBASA, 2010

A casa de abrigo das bombas localiza-se ao lado da unidade de filtração ascendente, de onde recalca água do Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD) de 50 m³. Esta edificação encontra-se em boas condições de conservação, e possui área de cerca de 9 m², permitindo ao operador acesso fácil e seguro para manutenções e futuras ampliações. Os conjuntos motobombas encontram-se apoiados em bases metálicas, e apresentam condições satisfatórias de conservação das suas estruturas componentes. Identificou-se, ainda, a existência de equipamento para medição da pressão no sistema de recalque.

As fotografias apresentadas a seguir ilustram os comentários anteriores.



Figura 2.66 - Conjuntos motobombas - recalcam para o Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD) de 50m³.
Destaque para o medidor de pressão



Figura 2.67 - Quadro de comando das bombas

2.3.3.2. Adutoras de Água Tratada

A linha adutora de água tratada, por sua vez, compreende trecho que aduz água tratada da ETA para o RAD de 50 m³, para então ser distribuída na localidade de São Brás. A adutora é de ferro fundido antigo (FºFº, fator de rugosidade - K = 1,00), e possui extensão total de 50 metros.

Cabe mencionar que não foi possível verificar o estado de conservação dos equipamentos de proteção e medição, bem como não há registros a respeito do cadastro das adutoras de água bruta e tratada, impossibilitando uma análise quanto as condições de acesso e localização das mesmas.

Quadro 2.14 - Características técnicas da adutora de água tratada do SAA de São Brás

ADUTORA	TRECHO DE ADUÇÃO	REGIME HIDRÁULICO	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)
AAT1	ETA/ RAD (50 m ³)	Recalque	50	100	FºFº	10

Nota: Cotas das unidades retiradas do SRTM - Shuttle Radar Topography Mission (NASA)

Fonte: EMBASA, 2010

Considerações Finais

O **Quadro 2.15** apresenta a avaliação hidráulica dessas unidades, permitindo uma análise das condições atuais e futuras de bombeamento e os valores de velocidade e perda de carga na adução.

Quadro 2.15 - Avaliação hidráulica da elevatória e adutora de água tratada do SAA de São Brás

UNIDADE		EET1
TRECHO DE RECALQUE		ETA/RAD 50 m ³
Características dos Equipamentos Existentes	Qtde.	1+1R
	Q (L/s)	2,22
	AMT (mca)	60
	P (CV)	3
Características da Adução	DI	103
	L (m)	50
	K	1,00
	ΔH (m)	10,00
Condições Atuais (2014)	Q (L/s)	3,04
	V (m/s)	0,36
	Hf (m)	0,13
	J (m/km)	2,60
	AMT (mca)	10,13
Condições de Final de Plano (2040)	Q (L/s)	2,42
	V (m/s)	0,29
	Hf (m)	0,08
	J (m/km)	1,67
	AMT (mca)	10,08

Legenda: Q – Vazão; AMT – Altura Manométrica; P – Potência; L – Comprimento; K – Fator de Rugosidade; ΔH - Desnível Geométrico; J – Perda de Carga Unitária; V – Velocidade e Hf – Perda de Carga Total.

Nota: Vazão da AAT1 estimadas de acordo com dados fornecidos para a EET1

Fonte: EMBASA, 2010; GEOHIDRO, 2014.

De acordo com as perdas de carga apresentadas no **Quadro 2.15**, e adotando-se o fator de rugosidade (K) igual a 1,00 (tubulação de F^oF^o antiga), observa-se que a AAT1 possui condição regular de operação, com perdas de carga totais estimadas em 0,13 em 2014 e 0,08 em 2040. A velocidade, entretanto, resultou em valor muito baixo nos dois períodos analisados, podendo favorecer a deposição de sólidos na tubulação.

Os conjuntos elevatórios de água tratada estão em condições razoáveis de funcionamento, a altura manométrica de 60 m informada, é bem superior aos valores calculados, pode ser mais vantajosa a utilização de bombas menos dispendiosas de modo a diminuir o consumo energético.

Sugere-se, ainda, a avaliação e substituição dos equipamentos de descarga e ventosa no horizonte de projeto, tendo em vista a vida útil dos mesmos.

2.4 SAA DA LOCALIDADE DE PEDRAS

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

O SAA de Pedras constitui-se das unidades de captação, tratamento e reservação para posterior distribuição. A captação se dá em minadouro, Fonte Valetim, de onde a água bruta é recalçada a partir de uma caixa de tomada para a unidade de reservação. Este sistema opera em média 10 h/dia, cujo 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 m³, para ser distribuída.

O esquema de funcionamento do SAA de Pedras está representado na **Figura 2.68** a seguir.

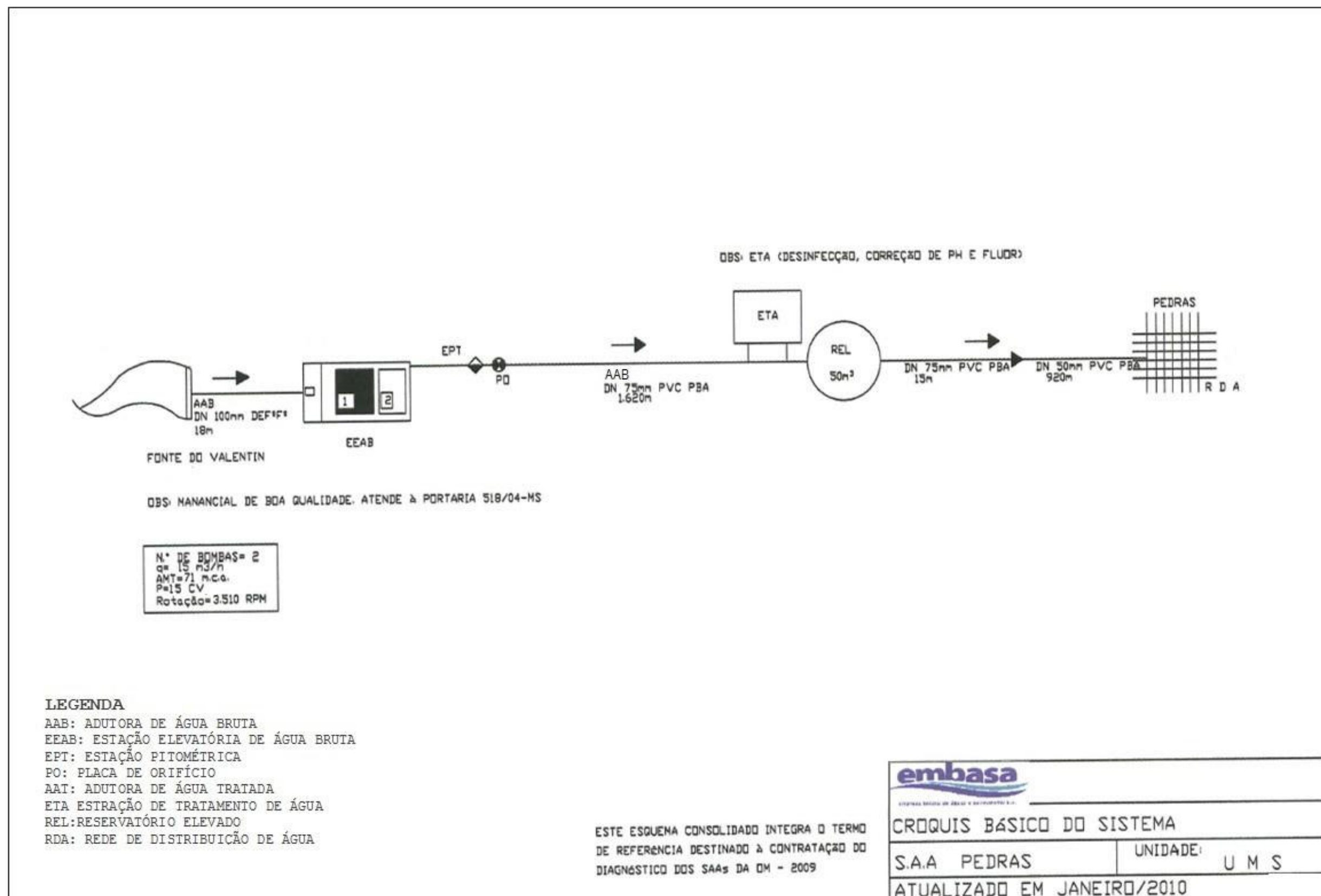


Figura 2.68 - Croqui esquemático do SAA de Pedras

Fonte: Adaptado de EMBASA, 2010

2.4.1 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

2.4.1.1 Estações Elevatórias de Água Bruta

A Estação Elevatória de Água Bruta (EEAB) do SAA de Pedras localiza-se na mesma área da captação, de onde é captada uma vazão de 4,17 L/s, por meio de uma caixa de tomada em um minadouro (Fonte Valentim). Os conjuntos motobombas (CMB) operam em esquema de bomba reserva (1+1 de reserva), e recalcam 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.

Quadro 2.16 - Características técnicas dos conjuntos motobomba da EEAB - SAA de Pedras

CMB	TIPO	VAZÃO (L/s)	AMT (mca)	POTÊNCIA (cv)	ROTAÇÃO (rpm)	RENDIMENTO CALCULADO (%)	DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO
I	Centrífuga	4,17	71	15	3.500 (bomba) 3.510 (motor)	27	Fabricante: KSB (bomba); WEG (motor); Modelo: ANS-32-200-1 (bomba); 132 M (motor)
II (reserva)	Centrífuga	4,17	71	15	3.500 (bomba) 3.510 (motor)	27	Fabricante: KSB (bomba); KOHLBACH (motor) Modelo: ANS-32-200-1 (bomba); 132 M (motor)

Fonte: EMBASA, 2010

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).



Figura 2.69 - Foto panorâmica da área de entorno da EEAB



Figura 2.70 - Conjuntos motobombas da EEAB, destaca-se o quadro de comando ao fundo e os registros



Figura 2.71 - Antigo local de dosagem de hipoclorito de sódio

2.4.1.2 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 F^oF^o (primeiro trecho) e PVC PBA (segundo trecho).

Quadro 2.17 - Características técnicas da adutora de água bruta do SAA de Pedras

ADUTORA	TRECHO DE ADUÇÃO	REGIME HIDRAÚLICO	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)
AAB1	Captação/ EEAB	Recalque	18	100	PVC DE FoFo	12,84
	EEAB/ETA	Recalque	1.620	75	PVC PBA	

Nota: Cotas das unidades retiradas do SRTM - Shuttle Radar Topography Mission (NASA)

Fonte: EMBASA, 2010

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.



Figura 2.72 - AAB1 primeiro trecho com destaque para a válvula de retenção de sólidos (crivo)



Figura 2.73 - Destaque para o registro de controle do sistema

Considerações Finais

Primeiramente, salienta-se que realizou-se a mesma consideração da Zona Acupe/São Brás para a estimativa das demandas da localidade abastecida pelo SAA de Pedras. Atualmente este sistema abastece aproximadamente 335 economias (COPAE, 2014), o que, considerando a taxa de ocupação e o consumo *per capita* da localidade (3,37 hab./economias e 120 L/hab.dia, respectivamente), resulta em uma demanda máxima diária aproximada de 1,88 L/s, cerca de 18,08% da demanda da zona de abastecimento Pedras/Planalto fornecida no *Volume 1 - Capítulo 7 - Estudo Populacional e Demanda do Município de Santo Amaro*.

Para estimar, portanto, a demanda máxima diária para o final de plano (2040), aplicou-se este percentual ano a ano durante o período de alcance do plano (2040), resultando na demanda máxima diária para o final de plano de 1,50 L/s, o que representa a tendência do município de Santo Amaro, onde a localidade de Pedras está localizada. O pico de demandas refere-se ao ano corrente de 2013, e a tendência até o final de plano (2040) é a diminuição das mesmas.

Desta forma, avaliando-se as demandas estimadas para o cenário avaliado, considerando um acréscimo de 5% para atender as perdas no sistema de produção de água bruta, observa-se que em relação a altura

manométrica informada, de 71 m, é bem superior aos valores calculados, pode ser mais vantajosa a utilização de bombas menos dispendiosas de modo a diminuir o consumo energético.

Com relação ao sistema adutor nos dois cenários analisados, observa-se no **Quadro 2.18**, que a velocidade aplicada na tubulação está muito abaixo do limite comumente estabelecido, geralmente superior a 0,6 m/s e, raramente 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, 2006). As perdas de carga unitárias encontram-se dentro do limite máximo comumente aplicado, $J = 10$ m/km, segundo sugere Porto (2006).

Sugere-se, a avaliação e substituição dos equipamentos de descarga e ventosa no horizonte de projeto, tendo em vista a vida útil dos mesmos.

Quadro 2.18 - Avaliação hidráulica da elevatória e adutora de água bruta do SAA de Pedras

UNIDADE		EEB1
TRECHO DE RECALQUE		Captção/ETA
Características dos Equipamentos Existentes	Qtde.	1+1R
	Q (L/s)	4,17
	AMT (mca)	71
	P (CV)	15
Características da Adução	DI	77,2
	L (m)	1.620
	K	0,50
	ΔH (m)	12,84
Condições Atuais (2014)	Q (L/s)	1,97
	V (m/s)	0,42
	Hf (m)	6,76
	J (m/km)	4,17
	AMT (mca)	19,60
Condições de Final de Plano (2040)	Q (L/s)	1,58
	V (m/s)	0,34
	Hf (m)	4,42
	J (m/km)	2,73
	AMT (mca)	17,26

Legenda: Q – Vazão; AMT – Altura Manométrica; P – Potência; L – Comprimento; K – Fator de Rugosidade; ΔH - Desnível Geométrico; J – Perda de Carga Unitária; V – Velocidade e Hf – Perda de Carga Total.

Fonte: EMBASA, 2010; GEOHIDRO, 2014

2.4.2. Estação de Tratamento de Água

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
- Almoxarifado.

Considera-se que a vazão tratada nesta estação é a vazão captada pelas bombas, desta forma, considerando os dados do Controle Operacional de Água e Esgoto (COPAE), a vazão tratada na ETA é cerca de 130 m³/dia.



Figura 2.74 - ETA de Pedras



Figura 2.75 - ETA de Pedras

A seguir serão descritas as etapas de tratamento, bem como unidades existentes na área da ETA de Pedras.

2.4.2.1 Casa de Química, Laboratório e Almoxarifado

Conforme mencionado anteriormente, além da casa de química, laboratório e almoxarifado, a ETA de Pedras possui uma unidade de reservação, que armazena a água já tratada. A aplicação dos produtos químicos ocorre diretamente na adutora no trecho próximo à estação de tratamento, com a finalidade de corrigir o pH, desinfecção e fluoretação da água.

Estes produtos químicos são:

- Carbonato de sódio (barrilha) para a correção do pH, o consumo médio mensal é cerca de 125 kg/mês;
- Hipoclorito de sódio (consumo médio de 120 L/mês) para a desinfecção e;
- Ácido fluossilícico para a fluoretação da água (sem registro de consumo médio mensal).



Figura 2.76 - Casa de química da ETA de Pedras onde são dosados a barrilha (recipiente lilás), o hipoclorito de sódio (recipiente amarelo) e o ácido fluossilícico (recipiente laranja)



Figura 2.77 - Exemplo de local de aplicação dos produtos químicos. Neste caso, local de aplicação do corretor de pH

No laboratório desta ETA são realizadas as análises físico-químicas da água tratada, enquanto que as análises referentes aos parâmetros biológicos são realizadas no laboratório da ETA principal em Salvador. Os parâmetros analisados são pH, flúor, cor e cloro residual, com um intervalo de duas horas entre as análises. Os produtos químicos utilizados são armazenados no almoxarifado da estação, como se pode observar nas figuras apresentadas a seguir.



Figura 2.78 - Laboratório da ETA de Pedras

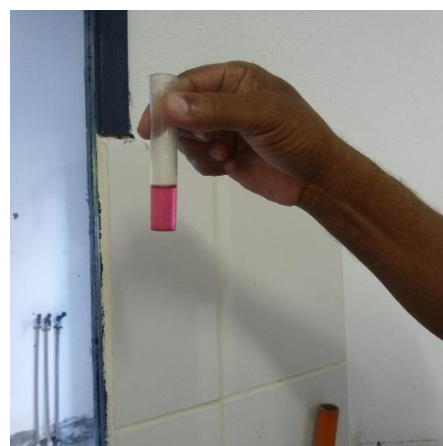


Figura 2.79 - Análise de cloro residual na água



Figura 2.80 - Almoxarifado da ETA - local de armazenamento de produtos químicos e outros materiais



Figura 2.81 - Estoque de barrilha

2.4.2.2. Reservatório Elevado de Distribuição

Dentro da área da ETA, localiza-se o Reservatório Elevado de Distribuição (RED). Este reservatório construído em concreto armado, em formato circular, possui capacidade de armazenamento de 50 m³ e abastece a rede de distribuição de Pedras.



Figura 2.82 - Reservatório Elevado de Distribuição (RED) – 50 m³

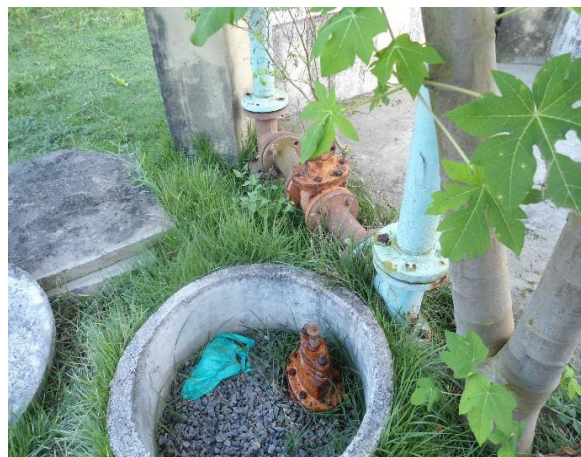


Figura 2.83 - Barriletes componentes do reservatório

2.4.2.3 Qualidade da Água Tratada na Saída da ETA

No que se refere à qualidade da água tratada, a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que para água potável, devem ser monitorados mensalmente os seguintes parâmetros, com seus respectivos limites máximos de detecção:

- Turbidez: até 5 uT;
- Cor aparente: até 15 mg PT/L;
- Cloro residual livre: entre 0,2 – 5 mg/L;
- Fluoreto: até 1,5 mg/L;
- pH: entre 6 - 9,5 e;
- Coliformes totais: ausentes em 100 mL da amostra.

A falta de qualidade do manancial e a ineficiência do tratamento utilizado refletem na quantidade de parâmetros em não conformidade com a legislação vigente. Desta forma, de acordo com os resultados das análises da água tratada na saída da ETA, observa-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, apesar das médias mensais não apresentarem mesmo comportamento. Os parâmetros cor e coliformes, por sua vez, apresentaram não conformidade nos meses de maio, junho, agosto e setembro, respectivamente.

Merece atenção especial o parâmetro coliforme, o qual é indicativo de contaminação por esgotos sanitários, e é considerado pela legislação citada um indicador da eficiência do tratamento. A Portaria nº 2914/11 estabelece no Art. 27, parágrafo primeiro que “No controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios”. Em caso de verificação da existência de coliforme na água tratada, esta representa um risco à população abastecida e, além da necessidade de medidas emergenciais corretivas e preventivas no que diz respeito ao sistema de tratamento, amostragem e posterior análise, deve-se ter um controle severo da qualidade da água na rede de distribuição do sistema. O **Quadro 2.19** resume os resultados das análises realizadas na ETA de Pedras para o ano de 2013.

Quadro 2.19 - Resultados da análise de água tratada (área da ETA do SAA de Pedras) para o ano de 2013

DATA			JAN/13	FEV/13	MAR/13	ABR/13	MAI/13	JUN/13	JUL/13	AGO/13	SET/13	OUT/13	NOV/13	DEZ/13	ANO 2013	Valores permitidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914
PARÂMETROS	Turbidez	Nº de amostras realizadas	10	7	9	10	8	8	9	8	8	10	8	6	101	0 a 5 (UT)
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Turbidez média mensal (UT)	0,33	0,39	0,40	0,45	0,51	0,52	0,51	0,56	0,67	0,46	0,70	0,39	0,49	
		Turbidez máxima (UT)	0,96	0,65	0,52	1,29	1,86	1,36	0,78	1,33	0,59	0,77	0,49	0,76	1,86	
	Cor	Nº de amostras realizadas	10	7	9	10	8	8	9	8	8	10	8	6	101	0 a 15 (UH)
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	
		Cor média mensal (uH)	3,80	2,75	4,25	7,67	6,33	5,86	5,00	10,50	6,43	4,43	9,14	4,60	5,90	
		Cor máxima mensal (uH)	3,00	2	3	9	20	37	7	4	3	4	1	2	37	
	pH	Nº de amostras realizadas	10	7	9	10	8	8	9	8	8	10	8	6	101	6,0 a 9,5
		Nº de amostras fora dos padrões	3	4	5	2	4	2	4	5	4	10	5	0	48	
		pH médio mensal (uH)	5,70	5,68	6,14	6,47	6,32	6,32	6,38	6,34	6,60	6,46	6,70	6,37	6,29	
		pH mínimo mensal (uH)	4,67	5,09	5,42	5,78	4,32	4,85	5,77	5,71	5,54	5,35	5,58	6,00	4,32	
		pH máximo mensal (uH)	8,42	6,51	8,8	6,95	6,32	6,21	6,21	6,1	6,11	5,87	6,23	6,27	8,8	
	Cloro Residual Livre	Nº de amostras realizadas	10	7	9	10	8	8	9	8	8	10	8	6	101	0,2 a 5 (mg Cl ₂ /L)
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Cloro residual livre médio (mg/L)	2,47	2,24	2,52	2,43	2,58	2,49	2,37	2,63	2,46	2,60	2,79	2,18	2,48	
		Cloro residual livre mínimo (mg/L)	1	1,5	2	2	1,5	2,1	2	1,7	1,6	1,5	2,1	2,4	1	
		Cloro residual livre máximo (mg/L)	2,7	2,8	2,5	2,7	3,5	3,2	3,4	2,8	2,3	2,5	3,2	3,5	3,5	
	Coliformes	Nº de amostras realizadas	10	7	9	10	8	8	9	8	8	10	8	6	101	Ausência em 100 mL
		Nº de amostras com presença em 100ml	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3	
		Nº de amostras com ausência em 100ml	10	7	9	10	8	8	9	6	7	10	8	6	98	
	Fluoretos	Nº de amostras realizadas	10	7	9	10	8	8	9	8	8	10	8	6	101	0 a 1,5 mg F/L
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Fluoreto médio mensal (mg/L)	0,74	0,65	0,65	0,66	0,72	0,70	0,61	0,67	0,61	0,67	0,59	0,68	0,66	
		Fluoreto máximo mensal (mg/L)	1,4	0,8	1,3	1,4	1	1,2	0,8	1	0,8	0,8	0,9	1,1	1,4	

Fonte: EMBASA, 2014; BRASIL, 2011

Considerações Finais

Como a localidade de Pedras está situada na zona rural do município de Santo Amaro, a ETA deste sistema de abastecimento localiza-se em uma região com características rurais, de cota elevada para favorecer o abastecimento por gravidade. A área da estação de tratamento encontra-se devidamente cercada e possui portão de controle de acesso, e as unidades apresentam condições satisfatórias de conservação, sem problemas estruturais ou vazamentos aparentes.



Figura 2.84 - Área no entorno da ETA de Pedras. Em destaque o portão de acesso.

Os resultados de qualidade da água apresentados anteriormente (vide **Quadro 2.19**) indicam que possivelmente as características do manancial não sejam adequadas à tecnologia de tratamento aplicada (simples desinfecção), devendo-se atentar para a preservação da qualidade dos mesmos, ou a necessidade da realização de maior controle operacional do sistema, de modo a manter ou aumentar a eficiência do tratamento. Finalmente, ressalta-se a importância do monitoramento e controle, tendo em vista a segurança da água consumida pela população abastecida por este SAA.

2.5 SIAA DAS LOCALIDADES DE PLANALTO

O atual SIAA das localidades de Planalto entrou em operação no ano de 2013, e também é operado pelo Escritório Local de Santo Amaro, pela mesma equipe que opera os sistemas da sede municipal de Santo Amaro, São Brás e Pedras.

A água de abastecimento é proveniente de dois poços tubulares profundos (P01 e P02), que após a captação são aduzidos diretamente para ETA, onde recebem tratamento. Este tratamento consiste em simples desinfecção da água, para em seguida ser distribuída nas localidades de Sítio Camaçari, Tabuleiro e Santa Catarina. O sistema de abastecimento das localidades de Planalto opera em média 11h/dia.

Apesar de não ser disponibilizado o registro do croqui do sistema, a partir do que foi visto em campo, foi elaborado o desenho esquemático deste SIAA, que pode ser visualizado na **Figura 2.85**.

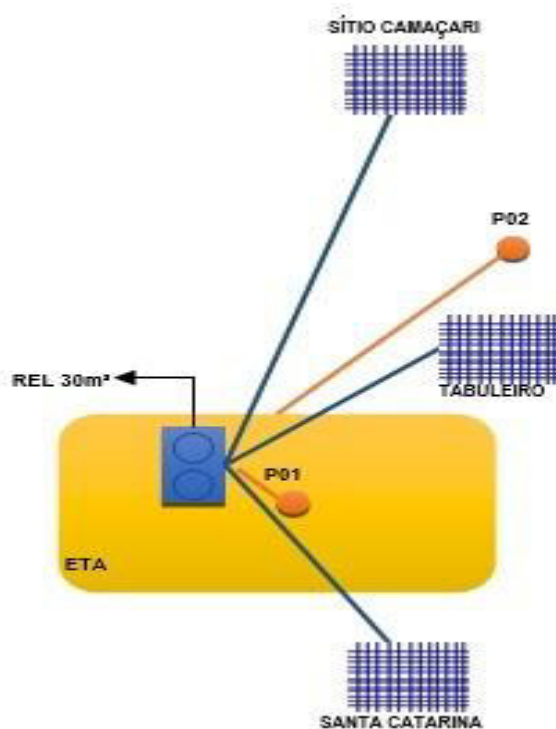


Figura 2.85 - Desenho esquemático do SIAA das localidades de Planalto

Fonte: GEOHIDRO, 2014

2.5.1 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

2.5.1.1 Estações Elevatórias de Água Bruta

As estações elevatórias de água bruta do SIAA de Planalto constituem-se das bombas de captação subterrânea, por meio de dois poços tubulares - P01 e P02.

As estações elevatórias – EEAB1 e EEAB2 - 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.

Quadro 2.20 - Características técnicas dos conjuntos motobomba da captação do SIAA do Planalto

ELEVATÓRIA	POÇO	TIPO	VAZÃO (L/s)	AMT (mca)	POTÊNCIA (cv)	RENDIMENTO CALCULADO (%)	DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO
EEAB1	P01	Submersível	3,61	210	9	100(*)	EBARA/BHS-412-12
EEAB2	P02	Submersível	3,89	110	9	65	LEAO/R11-14

Nota: (*) Rendimento improvável de acontecer, o que sugere dados inconsistentes do ponto de trabalho informado.

Fonte: EMBASA, 2014; GEOHIDRO, 2014

Em relação às estruturas componentes dos conjuntos motobombas 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.

As figuras adiante apresentadas ilustram os comentários descritos.



Figura 2.86 - Poço P01 – Instalado na área da ETA do SIAA do Planalto, detalhe em vermelho barrilete de recalque



Figura 2.87 - EEAB1 - Vista geral do local da instalação



Figura 2.88 - Poço P02 – Vista do barrilete de recalque



Figura 2.89 - EEAB2 – Local da instalação, presença de animais



Figura 2.90 - Poço P02 – Vista geral do local da instalação, presença de animais

2.5.1.2 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. O único trecho que dispõe de dados disponíveis é P02/ETA, que tem como finalidade veicular a vazão captada no poço P02 até os reservatórios elevados com capacidade total de 30 m³ (instalado na área da ETA). Esta adutora possui aproximadamente 500 m de extensão, em material do tipo PVC DEF^oF^o, o **Quadro 2.21** apresenta uma síntese das principais características técnicas da referida adutora.

Quadro 2.21 - Características técnicas da adutora de água bruta do SIAA de Planalto

ADUTORA	TRECHO DE ADUÇÃO	REGIME HIDRÁULICO	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	ΔH^1 (m)
AAB2	Poço P02/ETA	Recalque	500	100	PVC DE FoFo	16,00

Fonte: EMBASA, 2014.

Considerações Finais

Os conjuntos motobombas das elevatórias EEB1 e EEB2 recalcam uma vazão total de 7,50 L/s, que não atendem a capacidade total dos poços (13,88 L/s). Entretanto, essa capacidade total dos poços não atende a demanda máxima diária prevista para as localidades de Planalto que é igual a 15,61 L/s (2014).

Salienta-se que no *Volume 1 - Capítulo 7 - Estudo Populacional e Demanda do Município de Santo Amaro* foi previsto para a Zona de Abastecimento Pedras/Planalto 17,18 L/s em 2014, e 13,32 L/s em 2040, seguindo a tendência de decrescimento do município anteriormente mencionada. Sendo que, a demanda (máxima diária) estimada para a localidade de Pedras é igual a 1,57 e 1,22 L/s, e para a localidade de Planalto é igual a 15,61 L/s e 12,10 L/s, em 2014 e 2040 respectivamente.

Para a avaliação hidráulica da adutora de água bruta, utilizou-se mesmos critérios mencionados em itens anteriores e a vazão do conjunto motobomba da elevatória EEB2. Além disso, não foi feita a análise para o fim de plano (2040), pois ainda não é possível estimar vazão de bombeamento em tal período.

Observa-se no **Quadro 2.22** que os valores das perdas cargas unitárias (J) calculadas estão inferiores a 10 m/km, valor máximo recomendado segundo Porto (2006). A velocidade do trecho está abaixo do limite comumente estabelecido, geralmente superior a 0,6 m/s e, inferior a 1,6 m/s. Sugere-se ainda a avaliação e substituição dos equipamentos de descarga e ventosa no horizonte de projeto, tendo em vista a vida útil dos mesmos.

Para estimar a altura manométrica do sistema por recalque da EEB2, foram considerados somente o desnível geométrico e perda de carga distribuída na adutora por recalque. Deve-se registrar que não foram consideradas as perdas na coluna do poço, assim como a profundidade da bomba, por conta da ausência ou indisponibilidade de informações.

Quadro 2.22 - Avaliação hidráulica da elevatória e adutora de água bruta do SIAA de Planalto

SAA PLANALTO	UNIDADE		EEB2
	TRECHO DE RECALQUE		Captação/ETA
	Características dos Equipamentos Existentes	Qtde.	1
		Q (L/s)	3,89
		AMT (mca)	110
		P (CV)	9
	Características da Adução	DI	108,4
		L (m)	500
		K	0,50
		ΔH (m)	16,00
	Condições Atuais (2014)	Q (L/s)	3,89
		V (m/s)	0,42
		Hf (m)	1,34
		J (m/km)	2,68
		AMT (mca)	17,34

Legenda: Q – Vazão; AMT – Altura Manométrica; P – Potência; L – Comprimento; K – Fator de Rugosidade; ΔH - Desnível Geométrico; J – Perda de Carga Unitária; V – Velocidade e Hf – Perda de Carga Total.

Fonte: EMBASA, 2010; GEOHIDRO, 2014.

2.5.2. Estação de Tratamento de Água

Conforme já citado, a ETA do SIAA Planalto está instalada na mesma área do poço P01, nas coordenadas 522.699 e 8.609.391 (UTM SAD 69).



Figura 2.91 - Vista geral da área da ETA do SIAA do Planalto, devidamente cercada



Figura 2.92 - Vista parcial da ETA do SIAA do Planalto

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 diretamente nas adutoras dos poços P01 e P02.

Conforme mencionado anteriormente, o tempo de funcionamento diário do sistema é em média de 11h/dia, e a vazão tratada é em torno de 4,0 L/s, possibilitando o tratamento de cerca de 127 m³/dia (COPAE, 2013).

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

- 01 reservatório elevado de distribuição;
- Casa de química e laboratório
- Almoxarifado.

2.5.2.1 Casa de Química

Na casa de química são dosados os seguintes produtos químicos, com suas respectivas finalidades:

- Carbonato de sódio (Barrilha): Para correção do pH, utiliza-se carbonato de sódio, usualmente chamado de barrilha, a qual é fornecida sob a forma de pó em sacos de 20 kg, os quais são estocados sobre estrado de madeira na casa de química, dosados e misturados manualmente;



Figura 2.93 - Local de dosagem do carbonato de sódio (barrilha)

- Ácido Fluossilícico: Para fluoretação da água, utiliza-se o ácido fluossilícico, o qual é fornecido sob a forma líquida. Na área interna da casa de química, a bombona em operação transfere por meio das bombas dosadoras a solução fluoretada para tubulação adutora;
- Hipoclorito de sódio: Para cloração da água tratada, é utilizado o hipoclorito de sódio. A suspensão do cloro é preparada manualmente em um reservatório de polietileno, instalado no interior da casa de química, para então ser transferida para a adutora.



Figura 2.94 - Local de dosagem do Hipoclorito de Sódio

Para subsidiar a dosagem de produtos químicos utilizados no processo de tratamento da água bruta, bem como verificar a qualidade da água tratada produzida, a ETA conta com um laboratório instalado na casa de química, equipado para realizar as seguintes análises físico-químicas: cloro residual; pH; turbidez; cor; e flúor. Enquanto que as análises bacteriológicas são realizadas semestralmente na Unidade do Laboratório Central, em Salvador.

A frequência com que as análises para cloro-residual, flúor, pH, cor e turbidez são realizadas é de 2 em 2 horas.



Figura 2.95 - Laboratório onde são realizadas as análises físico-químicas



Figura 2.96 - Vista geral do laboratório

Os produtos químicos mencionados são lançados diretamente na tubulação adutora antes de chegar aos reservatórios situados na área da ETA.



Figura 2.97 - Pontos de aplicação dos produtos químicos



Figura 2.98 - Pontos de coleta para análise de água bruta

2.5.2.2. Reservatório

O reservatório de Planalto tem capacidade total de 30m³, garantida a partir de dois reservatórios, de 15m³ cada, elevados por um fuste de concreto armado, de aproximadamente 15 metros de altura. Este conjunto de reservatórios serão aqui denominados de Reservatório Elevado de Distribuição (RED).



Figura 2. 99 - Reservatório Elevado de Distribuição -
Capacidade total 30m³

2.5.2.3. Qualidade da Água Tratada na Saída da ETA

No que se refere a qualidade da água tratada, a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que para água potável, devem ser monitorados mensalmente os seguintes parâmetros, com seus respectivos limites máximos de detecção:

- Turbidez: até 5 uT;
- Cor aparente: até 15 mg PT/L;
- Cloro residual livre: entre 0,2 – 5 mg/L;
- Fluoreto: até 1,5 mg/L;
- pH: entre 6 - 9,5 e;
- Coliformes totais: ausentes em 100 mL da amostra.

Quadro 2.23 - Resultados da análise de água tratada (área da ETA do SIAA de Planalto) para o ano de 2013

DATA			JAN/13	FEV/13	MAR/13	ABR/13	MAI/13	JUN/13	JUL/13	AGO/13	SET/13	OUT/13	NOV/13	DEZ/13	ANO 2013	Valores permitidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914
PARÂMETROS	Turbidez	Nº de amostras realizadas	11	7	10	10	8	8	8	8	8	8	8	9	103	0 a 5 (UT)
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	
		Turbidez média mensal (UT)	0,33	0,36	0,43	0,49	0,62	0,53	0,61	0,48	0,73	0,55	0,58	0,83	0,54	
		Turbidez máxima (UT)	2,09	2,3	2,1	2,04	2,41	1,75	3,98	1,35	2,21	5,1	1,82	1,82	5,1	
	Cor	Nº de amostras realizadas	11	7	10	10	8	8	8	8	8	8	8	9	103	0 a 15 (UH)
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	3	0	0	1	1	0	0	2	0	0	7	
		Cor média mensal (uH)	6,75	2,33	7,38	6,38	7,50	4,29	6,00	10,40	9,43	7,00	7,63	8,33	6,95	
		Cor máxima mensal (uH)	13,00	15	22	12	15	40	20	8	12	36	12	10	40	
	pH	Nº de amostras realizadas	11	7	10	10	8	8	8	8	8	8	8	9	103	6,0 a 9,5
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	
		pH médio mensal (uH)	5,77	5,38	6,41	6,32	6,04	6,18	6,34	6,32	6,69	6,53	6,59	6,55	6,26	
		pH mínimo mensal (uH)	6,11	6,31	5,98	6,20	6,15	6,27	6,16	6,07	6,16	5,91	6,17	6,54	5,91	
		pH máximo mensal (uH)	6,64	6,76	6,72	7	6,52	6,73	6,48	6,67	6,82	6,71	6,74	7,03	7,03	
	Cloro Residual Livre	Nº de amostras realizadas	11	7	10	10	8	8	8	8	8	8	8	9	103	0,2 a 5 (mg Cl ₂ /L)
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Cloro residual livre médio (mg/L)	2,48	2,06	2,19	2,24	2,69	2,58	2,49	2,58	2,83	2,55	2,94	2,11	2,48	
		Cloro residual livre mínimo (mg/L)	1,2	1,5	1,9	1,5	2	2,1	2	1,7	1,7	1,5	1,6	2,7	1,2	
		Cloro residual livre máximo (mg/L)	2,9	2,9	3,3	3	3	3,1	3	3,7	2,5	2,2	3	3,5	3,7	
	Coliformes	Nº de amostras realizadas	11	7	9	10	8	8	8	8	8	8	8	9	102	Ausência em 100 mL
		Nº de amostras com presença em 100ml	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	
		Nº de amostras com ausência em 100ml	11	7	9	10	8	8	7	8	8	7	8	9	100	
	Fluoretos	Nº de amostras realizadas	11	7	10	10	8	8	8	8	8	8	8	9	103	0 a 1,5 mg F/L
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Fluoreto médio mensal (mg/L)	0,71	0,64	0,63	0,67	0,66	0,73	0,60	0,52	0,58	0,62	0,74	0,75	0,65	
		Fluoreto máximo mensal (mg/L)	0,8	1	1	1,5	1	1	0,9	1,1	0,9	1,5	1,1	1	1,5	

Fonte: EMBASA, 2014; BRASIL, 2011

Considerações Finais

A área onde a estação de tratamento (ETA) se encontra instalada em local afastado do centro urbano e possui boas condições de proteção e vigilância, além de espaço para ampliações futuras.

No que diz respeito à qualidade da água tratada produzida na ETA, a partir dos resultados do quadro resumo anteriormente apresentado (**Quadro 2.23**), verifica-se que a ETA do SAA do Planalto não atende satisfatoriamente sua operacionalidade, apresentando não conformidade nos parâmetros turbidez (outubro), cor (fevereiro, março, junho, julho, e outubro), pH (março e outubro) e coliformes (julho e outubro). Deste modo, considerando os resultados apresentados, principalmente para o parâmetro cor, sugere-se a tomada de medidas emergenciais corretivas e preventivas no que diz respeito à qualidade do manancial utilizado, ou ao tipo de tratamento utilizado, sempre levando em consideração o estabelecido em legislação (Portaria nº2914/11).

Nesse sentido, cabe mencionar que no Projeto de Ampliação do SIAA das localidades do Planalto (EMBASA, 2013), as características da água bruta captada nos Poços P01 e P02, apresentaram amostras com os parâmetros ferro e turbidez com valores acima do limite permitido, mas, houve uma redução no resultado das amostras para os mesmos, fato este que suprimiu do projeto a necessidade de um processo de filtração para diminuição do ferro e da turbidez. Este projeto de ampliação prevê a perfuração de novos poços para o sistema.

Quanto aos resíduos gerados na ETA, os efluentes líquidos são originados da lavagem dos reservatórios de preparação de suspensões e soluções de produtos químicos, os quais são lançados no solo, sem qualquer tipo de tratamento. Enquanto que os descartes de laboratório (sobra dos reagentes químicos) são armazenados em vasilhames com tampa, para posteriormente serem recolhidos pela UMS. Os resíduos sólidos, por sua vez, caracterizam-se por embalagens, sacarias utilizadas na armazenagem dos produtos químicos, e também são recolhidos pela UMS para serem devolvidos aos fornecedores.

2.6 SIAA DE 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.

A **Figura 2.100** apresenta o esquema de funcionamento do SIAA Acupe/Saubara, o qual 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 40 L/s, opera em média 20h/dia, com produção média de cerca de 2.600 m³/dia (COPAE, 2013), enquanto a ETA de Bom Jesus dos Pobres tem capacidade nominal de tratamento de 10 L/s, opera em média 10h/dia, possibilitando o tratamento de cerca de 600 m³/dia, segundo dados de campo (GEOHIDRO, 2014).

Como se pode observar, ainda, na **Figura 2.100**, há três conjuntos elevatórios no sistema, além das bombas dos poços da captação subterrânea: um para recalque da água captada no rio Grande, um para abastecimento do reservatório dentro da ETA de Saubara (RED 50 m³), e um para a distribuição da água tratada em Bom Jesus dos Pobres.

Estas unidades serão apresentadas nos itens a seguir.

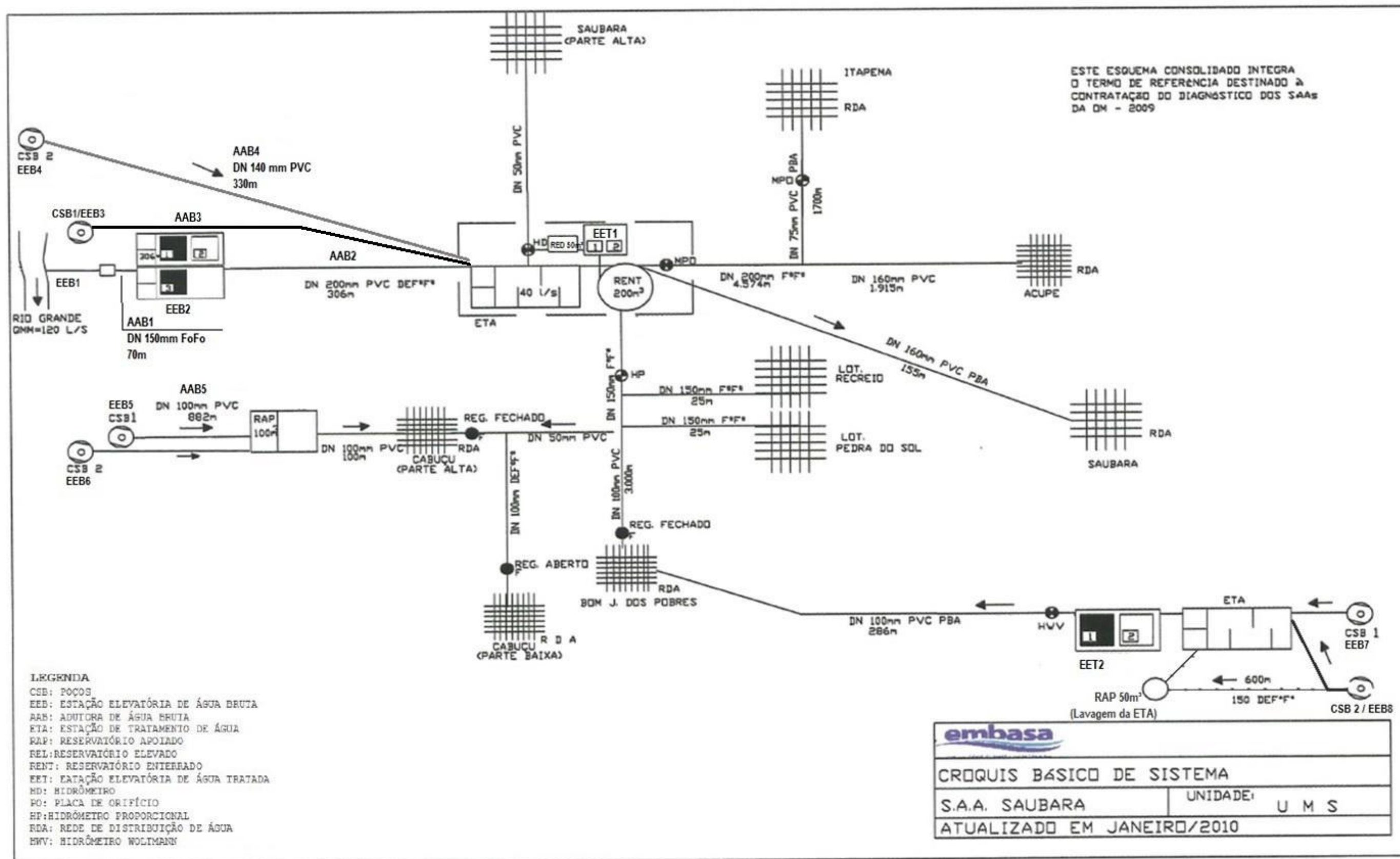


Figura 2.100 - Croqui básico do SIAA de Acupe/Saubara

Fonte: Adaptado de EMBASA, 2010

2.6.1 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

Este item compreende a avaliação dos conjuntos elevatórios da captação subterrânea (conjuntos motobombas dos poços), da captação superficial, e elevatória que recalca a água bruta captada para a ETA, bem como das linhas adutoras das elevatórias citadas.

2.6.1.1 Estações Elevatórias de Água Bruta

Conforme apresentado anteriormente, o sistema integrado de Acupe/Saubara é abastecido por manancial superficial, rio Grande, também denominado rio Iraúá, e por manancial subterrâneo, por meio de seis poços tubulares. Desta forma, as Estações Elevatórias de Água Bruta (EEB) consideradas foram os conjuntos motobombas (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 motobombas submersíveis, para recalque da água bruta, todavia, atualmente uma delas está fora de operação, para manutenção. As bombas recalcam uma vazão total de 50 L/s para o poço de sucção. Do poço de sucção, a água bruta é recalcada por meio de dois conjuntos motobombas, com capacidade cada um de recalque de 27,78 L/s, para a Estação de Tratamento de Água (ETA), localizada em Saubara. Os dois poços profundos (EEB3 e EEB4) implantados nos arredores desta estação elevatória recalcam diretamente para a ETA. Além das elevatórias EEB3 e EEB4, há quatro conjuntos motobombas, que recalcam água bruta para os seguintes locais:

- EEB5 e EEB6: localizados em Cabuçu, e recalcam água para o Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD) de 100m³, onde há o devido tratamento, e posterior distribuição;
- EEB7 e EEB8: poços localizados em Bom Jesus dos Pobres, que recalcam água bruta para a ETA compacta localizada neste distrito.

O **Quadro 2.24** sintetiza as principais características dos conjuntos elevatórios citados.

Quadro 2.24 - Características técnicas das estações elevatórias de água bruta do SIAA de Acupe/Saubara

ELEVATÓRIA	UNIDADES	TIPO	Q (L/s)	AMT (mca)	POTÊNCIA INSTALADA (CV)	ROTAÇÃO (RPM)	RENDIMENTO CALCULADO (%)	DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO
EEB1 Captação de Saubara	2+0	Bomba Submersível	50	20	22	1.765	62	Fabricante: KSB; Modelo: KRT K100 251 164 XG
EEB2 Elevatória de Saubara	2+1R	Bomba centrífuga/ Motor elétrico	2 x 27,78	80	2 x 50	3.500 (bomba) 3.560 (motor)	60	Fabricante: KSB (bomba); WEG (motor); Modelo: MEGANORM 50-200 (bomba); 200L-790 (motor)
EEB3 CSB1 Saubara	1	Bomba submersa	3,89	125	10	1.750	66	Fabricante: EBARA

(continua)

Quadro 2.24 - Características técnicas das estações elevatórias de água bruta do SIAA de Acupe/Saubara
(continuação)

ELEVATÓRIA	UNIDADES	TIPO	Q (L/s)	AMT (mca)	POTÊNCIA INSTALADA (CV)	ROTAÇÃO (RPM)	RENDIMENTO CALCULADO (%)	DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO
EEB4 CSB2 Saubara	1	Bomba submersa	6,67	*	15	1.170	*	Fabricante: LEÃO; Modelo: R-20
EEB5 CSB1 Cabuçu	1	Bomba submersa	N.I	N.I	N.I	N.I	N.I	N.I
EEB6 CSB2 Cabuçu	1	Bomba submersa	4,17	75	8	1.700	51	Fabricante: EBARA; Modelo: BHS 412-09/MCL
EEB7 CSB1 Bom Jesus dos Pobres	1	Bomba submersa	6,67	98	14	N.I	63	Fabricante: EBARA; Modelo: BHS 512-9
EEB8 CSB2 Bom Jesus dos Pobres	1	Bomba submersa	9,17	120	25	1.750	60	Fabricante: EBARA; Modelo: BUS 512-15

(*) Rendimento não calculado devido à inconsistência do dado de altura manométrica apresentado.

N.I: Não informado

Fonte: EMBASA, 2010

A. Caracterização das Elevatórias da Captação Superficial

Como já citado, o SIAA de Acupe/Saubara é suprido por manancial de superfície, o rio Grande ou Iraúá, nas coordenadas 524.435 e 8.591.808 (UTM SAD 69). A captação nesse curso d'água é realizada, por meio de duas bombas submersíveis, que operam paralelamente, e sem reserva. Atualmente, uma delas está fora de operação, para manutenção.

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.

As figuras adiante apresentadas ilustram estes comentários



Figura 2.101 - Ponto de captação no rio Grande ou Irauá. Evidencia-se a estrutura de sustentação da bomba e pequena barragem.



Figura 2.102 - Estrutura de sustentação dos mangotes e da bomba



Figura 2.104 - Estrutura de sustentação dos mangotes



Figura 2.103 - Instalações elétricas (em destaque) expostas

Após a captação superficial, a água bruta é recalçada a partir de um reservatório de sucção, por meio da estação elevatória EEB2, localizada na área da captação, coordenadas 524.435 e 8.591.808 (UTM SAD 69). À época da visita, não foi possível acesso à estrutura que abriga o CMB, e suas condições foram verificadas externamente, e avaliadas a partir de estudos disponibilizados pela EMBASA. A casa de abrigo das bombas 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. Durante a visita verificou-se a existência de bases de apoio para os conjuntos motobombas, e boa conservação das estruturas componentes dos barriletes da EEB2, bem como das estruturas componentes dos CMB.

Como já dito anteriormente, a EEB2 citada recalca água a partir do poço de sucção. Este poço também tem função de desarenador, pois, possui uma câmara interna destinada à sedimentação da areia, visando aumentar a vida útil das peças e redução das manutenções do sistema. O mesmo é construído em concreto armado e alvenaria de pedra. Ainda com relação ao poço de sucção, verificou-se uma tubulação extravasora da água bruta captada devido à capacidade de recalque da bomba da captação ser superior à vazão recalçada pela EEB2, entretanto, a mesma não é perdida, sendo restituída ao manancial, no entanto, este procedimento caracteriza um gasto desnecessário de energia elétrica que poderia ser evitado com utilização de dispositivo de auto desligamento quando o poço atingisse o nível máximo de água. Não pode 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.



Figura 2.105 - Vista geral da EEB2
Fonte: EMBASA, 2012



Figura 2.106 - EEB2 - A equipe não teve acesso para verificação de suas condições



Figura 2.107 - Descarga do poço de sucção/desarenador, em destaque está a tubulação de sucção dos CMB



Figura 2.108 - Extravasor do poço de sucção, restitui água ao manancial



Figura 2.109 - CMB de água bruta - A equipe não teve acesso para verificação de suas condições



Figura 2.110 - Detalhe do Conjunto Motobomba da EEB
Fonte: EMBASA, 2012

B. Caracterização das Elevatórias da Captação Subterrânea

As captações dos poços do SIAA de Saubara são realizadas por meio de conjuntos motobombas (CMB) do tipo submerso. Em relação às estruturas componentes dos CMB dos poços visitados, observa-se que em Saubara (CSB1) os mesmos 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 CSB1, 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 CSB1 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.

As figuras adiante apresentadas ilustram estes comentários.



Figura 2.111 - CSB1 (Saubara) não apresenta estruturas de medição de pressão



Figura 2.112 - Registro de controle do CSB1 (Saubara) sem caixa de proteção e aterrado



Figura 2.113 - Instalações elétricas do CSB1 (Bom Jesus dos Pobres).



Figura 2.114 - Estruturas de medição de pressão e controle de vazão do CSB1 (Bom Jesus dos Pobres)



Figura 2.115 - Manômetro com vazamento CSB1 (Bom Jesus dos Pobres)



Figura 2.116 - Registro do CSB1 (Cabuçu) sem estrutura de proteção



Figura 2.117 - Em destaque, a inexistência de estruturas de medição de vazão, ou registro de controle do sistema do CSB1 (Cabuçu)

2.6.1.2. Adutora de Água Bruta

O SIAA de Acupe/Saubara conta com oito adutoras de água bruta, que operam por recalque, e partem da captação superficial, do poço de sucção, e das captações subterrâneas. As adutoras que partem do poço de sucção e dos Poços 1 e 2 de Saubara levam à ETA do município, enquanto as adutoras que partem dos Poços 1 e 2 de Bom Jesus dos Pobres levam à ETA e ao Reservatório Apoiado (RAP) desta localidade, respectivamente. A adutora de água bruta de Cabuçu, por sua vez, leva diretamente ao reservatório (RAD de 100 m³) para tratamento neste local. O material das adutoras é o PVC, ferro fundido (FºFº), ou PVC DE FºFº.

O **Quadro 2.25** apresenta uma síntese das principais características técnicas das adutoras de água bruta. Cabe mencionar que as informações das demais adutoras não foram disponibilizadas pela EMBASA.

Quadro 2.25 - Características técnicas das adutoras de água bruta do SIAA de Acupe/Saubara

ADUTORA	TRECHO DE ADUÇÃO	REGIME HIDRAÚLICO	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	$\Delta H'$ (m)
AAB1	Captação/ Poço de Sucção EEB)	Recalque	70	150	FºFº	2,00
AAB2	EEB Saubara/ ETA Saubara	Recalque	306	200	PVC DE FºFº	30,00

(continua)

Quadro 2.25 - Características técnicas das adutoras de água bruta do SIAA de Acupe/Saubara (continuação)

ADUTORA	TRECHO DE ADUÇÃO	REGIME HIDRAÚLICO	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	$\Delta H'$ (m)
AAB4	Saubara Poço 2 / ETA	Recalque	330	140	PVC	-
AAB5	Cabuçu Poço 1/ RAD 100 m ³	Recalque	882	100	PVC	15,00

Fonte: EMBASA, 2010

Considerações Finais

Primeiramente, no que diz respeito às estações elevatórias de água da captação superficial, obteve-se rendimentos iguais a 62 e 60% (vide **Quadro 2.24**) para os conjuntos motobomba das elevatórias EEB1 e EEB2, respectivamente, o que pode ser considerado um valor adequado, tendo em vista que o mesmo expressa o rendimento médio destes conjuntos elevatórios (NETTO, 2000).

Para a avaliação hidráulica destas unidades, utilizou-se os mesmos critérios mencionados em itens anteriores, e as vazões dos conjuntos motobomba de cada elevatória avaliada..

Com relação a captação nos poços, devido a ausência de dados, foi avaliado as condições atuais de bombeamento apenas do poço 2 de Saubara. Além disso, não foi feita a análise para o fim de plano (2040), pois ainda não é possível estimar vazão de bombeamento em tal período.

O rio Iraúá/Grande, por sua vez, conforme o seu estudo hidrológico, apresentado no *Volume 2 – Capítulo 1 – Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Mananciais, Barragens e Captações dos Municípios de Salvador, Simões Filho, Lauro de Freitas, Candeias, Madre de Deus, São Francisco do Conde, Santo Amaro e Saubara*, não possui vazão disponível para suprir as demandas requeridas ao longo do horizonte deste trabalho. Assim, a análise de fim de plano para a captação superficial também não foi realizada. Convém registrar que

O **Quadro 2.26** apresentado a seguir resume as características já mencionadas, bem como as condições de operação no cenário atual.

Quadro 2.26 - Avaliação hidráulica das elevatórias e adutoras de água bruta do SIAA Acupe/Saubara

UNIDADE		EEB1	EEB2	EEB4
TRECHO DE RECALQUE		Captação superficial/ Poço de Sucção	Poço de Sucção/ ETA	CSB2 SB/ ETA
Características dos Equipamentos Existentes	Qtde.	2+0	2+1R	1
	Q (L/s)	50,00	50,00*	6,67
	AMT (mca)	20	80	-
	P (CV)	22	50	15
Características da Adução	DI	154,60	204,2	145,40
	L (m)	70	306	330
	K	1,00	0,50	0,50
	ΔH (m)	2,00	30,00	-

(continua)

Quadro 2.26 - Avaliação hidráulica das elevatórias e adutoras de água bruta do SIAA Acupe/Saubara (continuação)

UNIDADE		EEB1	EEB2	EEB4
TRECHO DE RECALQUE		Captação superficial/ Poço de Sucção	Poço de Sucção/ ETA	CSB2 SB/ ETA
Condições Atuais (2014)	Q (L/s)	50,00	50,00	6,67
	V (m/s)	2,66	1,53	0,40
	Hf (m)	5,43	4,52	0,55
	J (m/km)	77,58	14,77	1,66
	AMT (mca)	7,43	34,50	-

Legenda: Q – Vazão; AMT – Altura Manométrica; P – Potência; L – Comprimento; K – Fator de Rugosidade; ΔH - Desnível Geométrico; J – Perda de Carga Unitária; V – Velocidade e Hf – Perda de Carga Total; (-) Dados não calculados.

* Como não foram disponibilizados dados sobre o ponto de trabalho da EEB2, foi adotada a vazão da EEB1, por estas elevatórias estarem em sequência.

Fonte: EMBASA, 2010; GEOHIDRO, 2014.

A partir do **Quadro 2.26**, observa-se que a AAB1 opera com uma perda de carga unitária elevada, o que pode ser considerada uma condição limitante para o seu correto funcionamento. Além disso, foi encontrado um resultado de velocidade abaixo do limite mínimo (0,6 m/s) na AAB4, o que pode ocasionar deposição de sedimentos porventura presentes na água bruta.

No que diz respeito à capacidade de atendimento às demandas previstas pelo PARMS, as informações apresentadas no **Quadro 2.27**, a seguir, evidenciam que somente com a vazão recalçada pelos poços, não seria possível atender às demandas atuais e de fim de plano. Além disso, verifica-se que, mesmo ao se comparar a vazão total de captação de água bruta, de 86,21 L/s (superficial + subterrânea = 50,00 L/s + 36,21 L/s, respectivamente), com as demandas totais (105,50 L/s em 2014 e 122,09 L/s em 2040), o sistema ainda não é capaz de atender às condições avaliadas, resultando na deficiência no abastecimento.

Em comparação com as demandas atuais e de final de plano de cada zona de abastecimento

Quadro 2.27 - Avaliação da capacidade de atendimento às demandas atuais (2014) e de fim de plano (2040), por zona de abastecimento

ZONA DE ABASTECIMENTO	VAZÃO DOS POÇOS (L/s)	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA	
		ATUAL (2014)	FINAL DE PLANO (2040)
Sede Municipal – Saubara (CSB1 e CSB2)	14,00	36,58	42,27
Cabuçu (CSB1 e CSB2)	6,37	39,33	45,65
Bom Jesus dos Pobres (CSB1 e CSB2)	15,84	29,59	34,17
TOTAL	36,21	105,50	122,09

Fonte: EMBASA, 2010

Tendo em vista que a captação do SIAA Acupe/Saubara será desativada com a ampliação e integração deste sistema aos SAA de Santo Amaro e São Brás, não serão sugeridas maiores intervenções nestas adutoras. Entretanto, enquanto o sistema estiver em uso, ou dada a sua utilização em situações emergenciais futuramente, sugere-se a tomada de soluções para as deficiências do sistema. Inclui-se neste comentário a avaliação e substituição dos equipamentos acessórios à esta adutora, a exemplo de descargas e ventosas, no horizonte de projeto, tendo em vista a vida útil dos mesmos.

2.6.2. Estação de Tratamento de Água

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).



Figura 2.118 - ETA localizada em Saubara

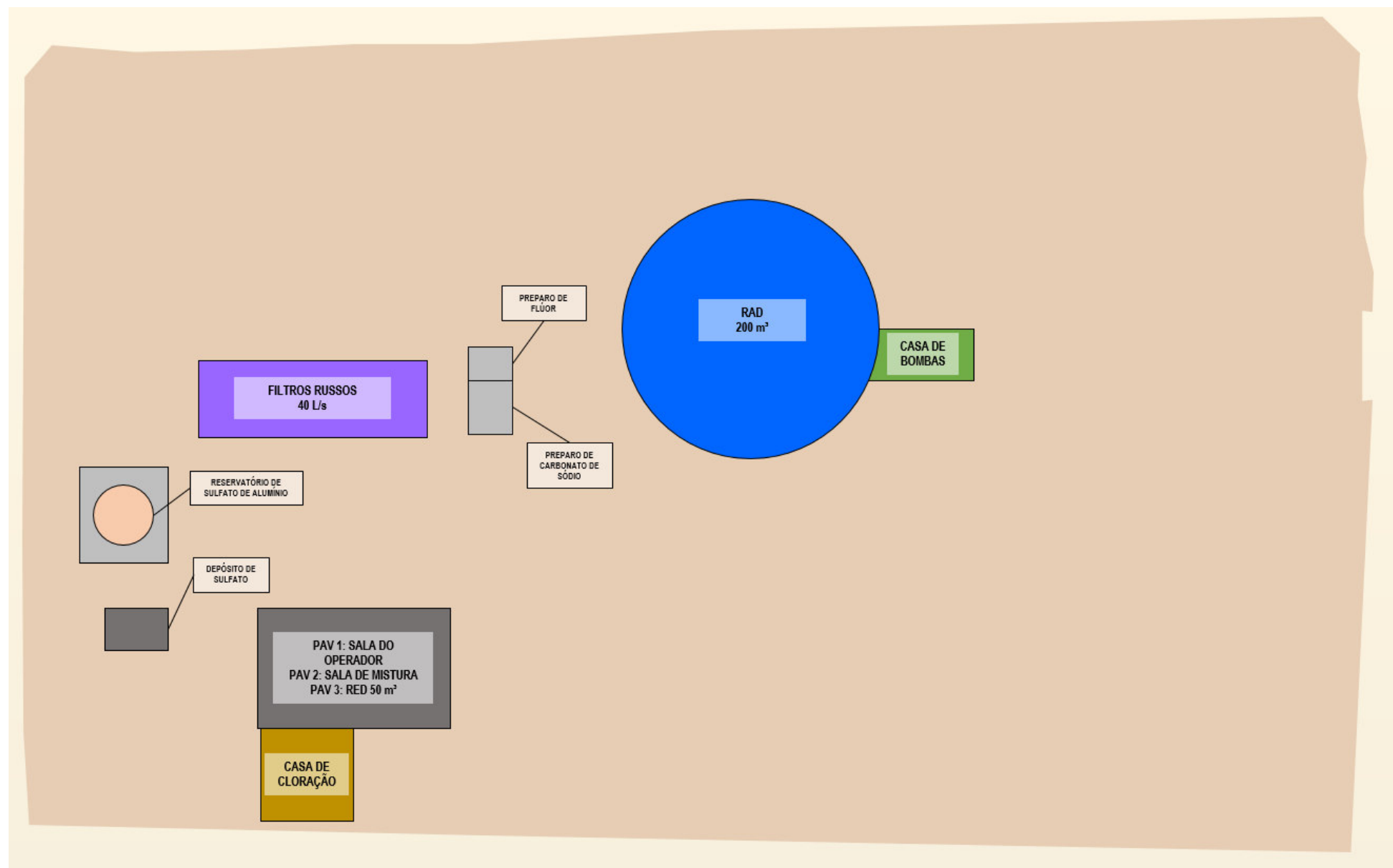


Figura 2.119 - Croqui Esquemático do Layout da ETA de Saubara

A seguir, serão apresentadas separadamente as Estações de Tratamento de Água anteriormente citadas.

2.6.2.1. Estação de Tratamento de Água de Saubara

A área destinada à esta ETA 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 50m³;
- 01 Reservatório Enterrado de Distribuição (RED) de 200m³.

A seguir serão descritas as etapas de tratamento, bem como unidades existentes na área da ETA

A. Chegada de Água Bruta

Nesta primeira etapa do tratamento, a água bruta é direcionada por recalque pela AAB2 para uma unidade de mistura rápida, constituída por um vertedor do tipo *Parshall*, comumente denominado Calha *Parshall*, onde a dispersão do coagulante (sulfato de alumínio) ocorre após a queda d'água, local onde o turbilhonamento do ressalto hidráulico favorece a mistura do mesmo. As figuras a seguir apresentam a chegada da água à esta unidade.



Figura 2.120 - Unidade de mistura rápida - Calha *Parshall*



Figura 2.121 - Destaque para o ponto de aplicação do coagulante (sulfato de alumínio)

B. Filtros de Fluxo Ascendente (Filtros Russos)

A unidade de filtração da ETA é composta por oito Filtros de Fluxo Ascendente, comumente denominados Filtros Russos. Os processos de floculação, coagulação e retenção de partículas sólidas associadas à cor e turbidez da água ocorrem nestas unidades, onde a água coagulada passa em escoamento ascendente.

As oito unidades de filtração operam conjuntamente e possuem capacidade nominal de tratamento de 40 L/s. A água filtrada é coletada por meio de vertedores triangulares e conduzida através de duas tubulações principais para o RAD de 200 m³, para prosseguimento do tratamento.



Figura 2.122 - Unidade de filtração - Filtros de fluxo ascendente. Na fotografia também observam-se os registros de controle dos filtros, e tubulação de coleta de água tratada (em destaque)



Figura 2.123 - Filtros de Fluxo Ascendente (8 unidades)



Figura 2.124 - Destaque para as calhas de coleta de água tratada



Figura 2.125 - Soprador - equipamento utilizado com a finalidade de movimentar o material filtrante, soltando as impurezas no momento da lavagem dos filtros, visando reduzir os gastos de água.

C. Casa de Química e Laboratório

Os produtos químicos dosados na estação de tratamento de Saubara são dosados e armazenados na própria área da ETA, em locais distintos. No prédio principal, está localizada a casa de cloração, além do depósito dos produtos, enquanto o sulfato, o carbonato de cálcio, o flúor e o hipoclorito de sódio são dosados em locais distintos. As análises de água tratada e bruta são realizadas na mesma edificação do depósito, onde localiza-se também o laboratório.



Figura 2.126 - Edificação que abriga a casa de cloração, o depósito de produtos químicos, a sala do operador e o reservatório elevado (RED 50 m³)

A seguir serão apresentados os produtos químicos administrados na ETA de Saubara:

- Sulfato de alumínio (2.400 kg/mês): O sulfato de alumínio, coagulante aplicado na unidade de mistura rápida, é armazenado em reservatório próprio, com capacidade para 20 m³. O mesmo é dosado e bombeado para aplicação no vertedor, na etapa denominada sistema de coagulação. Há, ainda, um sistema emergencial de dosagem deste coagulante, utilizado em casos de falta de energia ou problemas na bomba dosadora;



Figura 2.127 - Ponto de entrada de sulfato de alumínio - Local de abastecimento do reservatório de 20 m³



Figura 2.128 - Reservatório do coagulante - Capacidade: 20 m³



Figura 2.129 - Sistema de coagulação



Figura 2.130 - Local de armazenamento de sulfato de alumínio, utilizado em situações emergenciais

- Carbonato de sódio (Barrilha - 700 kg/mês): O carbonato de sódio, ou barrilha, é utilizado visando a correção do pH para a faixa admitida em legislação (entre 6,0 e 9,5, segundo a Portaria nº 2914/11). Este produto é dosado e então aplicado no RAD de 200 m³, ao final do tratamento.



Figura 2.131 - Local de dosagem/aplicação do carbonato de cálcio



Figura 2.132 - Reservatórios de dosagem de carbonato de cálcio

- Cloro-gás (500 kg/mês) e Hipoclorito de Sódio (emergencial): Estes produtos químicos são utilizados na etapa de desinfecção da água, sendo que tanto o cloro-gás e o hipoclorito de sódio exercem a mesma função nesta etapa do tratamento. Este último é utilizado somente em situações emergenciais, também em casos de problemas nas bombas dosadoras ou falta de energia.



Figura 2.133 - Local de armazenamento do cloro-gás



Figura 2.134 - Dosagem (em destaque) e armazenamento do hipoclorito de sódio

- Flúor (400 L/mês): O flúor é aplicado na saída dos filtros visando o atendimento à concentração mínima determinada em legislação (Portaria nº 2914/11). A dosagem necessária de flúor é garantida através da dosagem e aplicação do Ácido Fluossilícico, para posterior aplicação no sistema.



Figura 2.135 - Local de dosagem de ácido fluossilícico - sistema de fluoretação



Figura 2.136 - Bomba dosadora - a bomba B-2 encontrava-se em manutenção

No laboratório são realizadas análises de cloro residual, flúor, turbidez, e pH da água tratada, e turbidez, pH, cor e alcalinidade da água bruta. Estas análises são realizadas com periodicidade diária com intervalo de duas horas entre as mesmas, e as dosagens ótimas dos produtos químicos utilizados pode ser avaliada a partir de testes realizados na bancada de *jar-test*.



Figura 2.138 - Laboratório onde são realizadas as análises físico-químicas



Figura 2.137 - Vista geral do laboratório



Figura 2.139 - Equipamentos utilizados para análise de: cloro residual, flúor, turbidez, pH, e cor



Figura 2.140 - Bancada de Jar-test

D. Reservatórios

Na área da estação de tratamento de Saubara existem duas unidades de reservação, sendo um Reservatório Elevado (RED) com capacidade de armazenamento de 50m^3 , destinado à lavagem dos filtros e atendimento da rede de abastecimento da parte alta de Saubara, e um Reservatório Enterrado de Distribuição (RED) com capacidade para 200m^3 . A seguir serão descritas as principais características destas unidades de reservação.

- Reservatório Elevado (RED) - 50m^3 : Como já dito anteriormente, o reservatório elevado de distribuição (RED) de 50m^3 localiza-se no mesmo prédio onde estão a casa de cloração, o laboratório e a sala do operador da ETA. Construído em concreto armado e de formato retangular, este reservatório destina-se ao abastecimento da parte alta de Saubara e à lavagem dos filtros (cerca de quatro lavagens ao dia, totalizando 7.000m^3 por mês), além do atendimento ao uso próprio da estação;



Figura 2.141 - Escada de acesso ao RED 50m^3

- Reservatório Enterrado de Distribuição (RENT) – 200m^3 : Neste reservatório partem as adutoras que abastecem as redes de distribuição de Cabuçu (parte baixa - DN 150), Acupe (DN 200) e Saubara (DN 160). Segundo croqui apresentado na **Figura 2.100**, o registro de controle de abastecimento da rede de Cabuçu (parte alta) encontra-se fechado, e mesma é abastecida através da linha distribuidora que sai do RAP 100m^3 desta localidade. No RENT 200m^3 são dosados os produtos químicos de controle do pH e desinfecção. Este reservatório tem formato circular, e é construído em concreto armado.



Figura 2.142 - Vista geral do RENT de 200m^3 . Destaca-se a tubulação de dosagem de carbonato de sódio (barrilha)



Figura 2.143 - Adutoras que abastecem as redes de distribuição de Acupe (DN 200) e Saubara (DN 160)



Figura 2.144 - Ponto de coleta de água tratada (em destaque) e tubulação adutora da rede de distribuição de cabuçu



Figura 2.145 - Bomba de coleta de água tratada para análise em laboratório

Conforme mencionado anteriormente, a capacidade nominal de tratamento do sistema é de 40 L/s, e já opera próximo ao limite, quando comparado à demanda atual (36,58 L/s), e necessitará de ampliações no fim de plano, quando a demanda (42,27 L/s) ultrapassa esta capacidade (**Quadro 2.28**). É válido salientar que a demanda máxima considerada foi apenas a da Zona Saubara, todavia, este sistema já pode estar operando em seu limite operacional, pois atende às demandas das zonas de abastecimento de Cabuçu (parte baixa) e e outras localidades, a exemplo de Acupe e Itapema, em Santo Amaro.

Destaca-se, ainda, que esta unidade de tratamento será desativada, e apenas a ETA do SAA de Santo Amaro passará a atender o município de Saubara.

Quadro 2.28 - Comparação entre a capacidade de tratamento da ETA e as demandas de projeto (2014 e 2040)

CAPACIDADE NOMINAL DE TRATAMENTO	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA ATUAL (2014)	DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA FIM DE PLANO (2040)
40 L/s	36,58 L/s	42,27 L/s

Fonte: GEOHIDRO, 2014

2.6.2.2. Estação de Tratamento de Água de Bom Jesus dos Pobres

A estação de tratamento de Bom Jesus dos Pobres 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 50m³;
- 01 Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD) de 4m³.



Figura 2.146 - ETA localizada em Bom Jesus dos Pobres

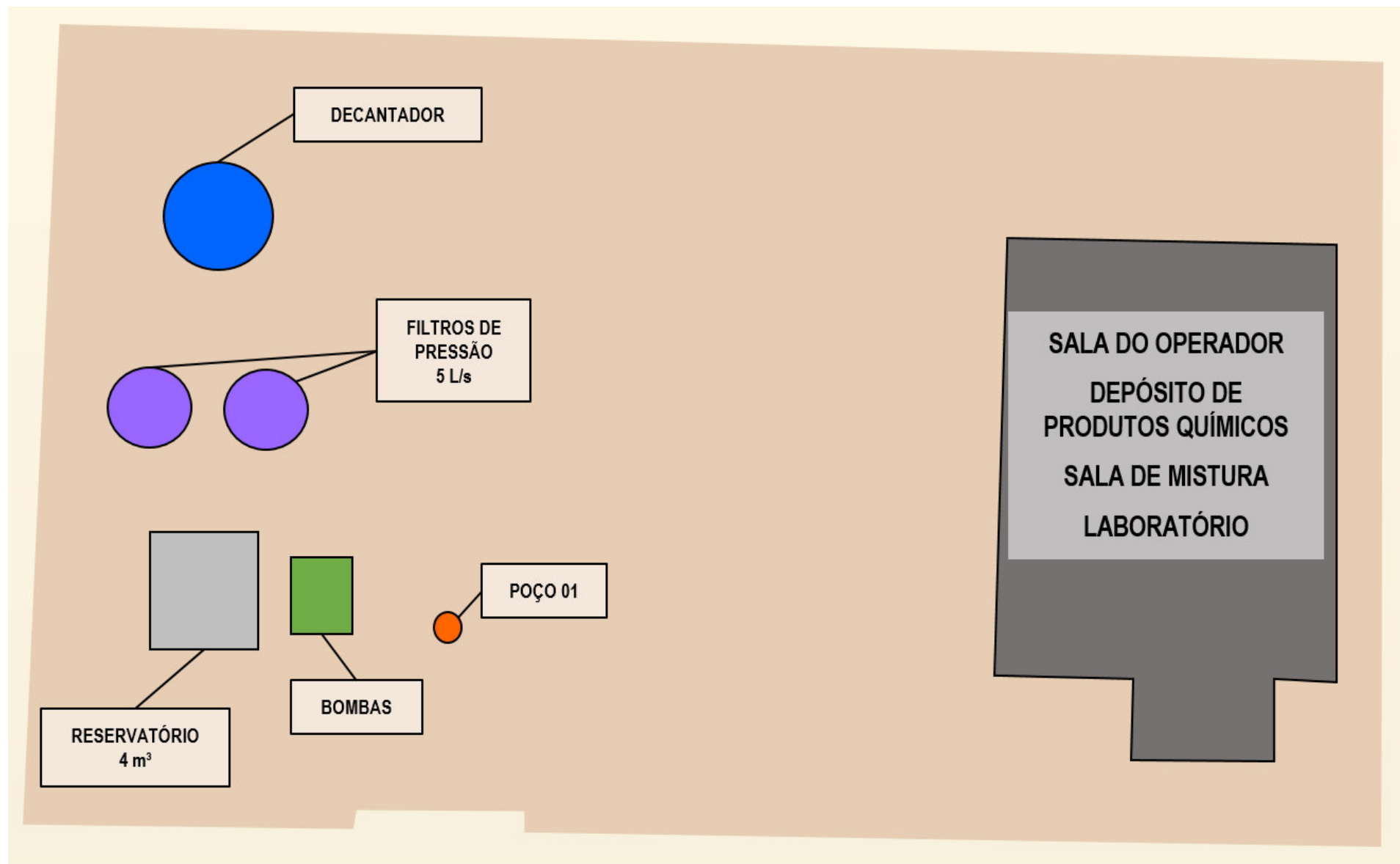


Figura 2.147 - Croqui esquemático do *Layout* da ETA de Bom Jesus dos Pobres

A seguir serão descritas as etapas de tratamento, bem como unidades existentes na área da ETA.

A. Decantador

Ao chegar à ETA, a água bruta é direcionada para o decantador, unidade na qual ocorre a operação de sedimentação das partículas do líquido, diminuindo a turbidez da água que seguirá para os filtros. Este decantador está ligado às linhas adutoras que do Poço 1 (dentro da área da ETA) e do Reservatório Apoiado, sendo este último abastecido pelo Poço 2. O fluxo da água é ascendente e a água decantada é coletada na parte superior desta unidade.



Figura 2.149 - Unidade de decantação que recebe água bruta do Poço 1, localizado dentro da ETA (seta vermelha), e do RAP 50m³ (seta amarela)



Figura 2.148 - Registro de descarga do decantador



Figura 2.150 - Macromedidor na entrada do decantador

B. Filtros Rápidos de Fluxo Descendente

A etapa posterior à decantação é a filtração, realizada por meio de dois módulos de filtração, com capacidade nominal de 5 L/s cada. O tipo de filtração desta etapa do tratamento consiste na utilização de Filtros de

Pressão de Fluxo Descendente, ou seja, filtros rápidos cujo meio filtrante e sistema de drenagem estão acondicionados em cilindros fechados de eixo vertical (LIBÂNIO, 2010).

Segundo Libânio (2010) estas unidades são comumente utilizadas na potabilização de águas de baixas cor e turbidez, e podem operar com ou sem a adição de produtos químicos, como é o caso da ETA em questão.



Figura 2.151 - Filtro A e Filtro B, ambos com capacidade de tratamento de 5 L/s



Figura 2.152 - Registros de descarga dos filtros

C. Casa de Química e Laboratório

A ETA de Bom Jesus dos Pobres utiliza apenas as etapas de desinfecção, fluoretação e correção do pH, dada a boa qualidade da água captada nos poços desta localidade. Os produtos químicos utilizados são aplicados anteriormente a etapa de filtração, e serão elencados a seguir:

- Hipoclorito de Sódio: Produto químico utilizado na etapa de desinfecção, e seu consumo médio é de cerca de 150 kg/mês em temporadas de baixa estação, e de 300 kg/mês na alta estação;
- Flúor: Aplicado a partir da dosagem do ácido fluossilícico. O consumo médio mensal deste produto químico é de aproximadamente 30L.
- Cal hidratado: Utilizado visando a correção do pH. Não foram fornecidas informações quanto ao consumo mensal deste produto químico na ETA.



Figura 2.153 - Local de armazenamento de hipoclorito de sódio



Figura 2.154 - Local de armazenamento do ácido fluossilícico e cal hidratada



Figura 2.155 - Dosagem de ácido fluossilícico. Bombas dosadoras em destaque



Figura 2.156 - Dosagem de hipoclorito de sódio



Figura 2.157 - Em destaque a bomba dosadora de hipoclorito de sódio

No laboratório da ETA é monitorada a qualidade da água bruta e da água tratada, onde são realizadas as análises de turbidez, cloro residual, flúor e cor para água tratada, enquanto para a água bruta são analisadas somente a turbidez e a cor, devido a boa qualidade da mesma. Estas análises são realizadas diariamente, com um intervalo de duas em duas horas entre as mesmas.



Figura 2.158 - Laboratório da ETA



Figura 2.159 - Ponto de coleta de água tratada

D. Reservatórios

Uma unidade de reservação atende à ETA de Bom Jesus dos Pobres: um Reservatório Apoiado (RAP) com capacidade de armazenamento de 50 m³, que recebe água do Poço 2 (em Bom Jesus dos Pobres) e leva água para o decantador, e também é destinado à lavagem dos filtros da ETA. A seguir serão descritas as principais características destas unidades de reservação.

- Reservatório Apoiado (RAP) - 50 m³: Este reservatório tem a finalidade de armazenamento da água bruta captada no Poço 2 de Bom Jesus dos Pobres. A partir dele, a água bruta segue para tratamento na ETA, juntamente com a água captada no Poço 1. O material de construção deste RAP é o concreto armado, de formato circular, e o mesmo não pode ser visitado devido à dificuldade de acesso por conta do período de chuvas;

Salienta-se a existência de uma pequena unidade de reservação, com capacidade de armazenamento de 4m³, de concreto armado e formato retangular, a partir da qual ocorre o recalque para a rede de distribuição de Bom Jesus dos Pobres.



Figura 2.160 - Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD) – 4 m³



Figura 2.161 - Reservatório Apoiado (RAP) - 50 m³
Fonte: EMBASA, 2012

Conforme mencionado anteriormente, a ETA de Bom Jesus dos Pobres atende somente a esta localidade, como reforço à água tratada na ETA de Saubara. Desta forma, não cabe a comparação entre a capacidade nominal deste tratamento com as demandas máximas de projeto nos dois cenários avaliados (2014 e 2040).

Apesar do projeto de integração existente, não há registros a respeito da desativação desta unidade, que poderá continuar operando, caso necessário, tendo em vista que a tipologia de tratamento adotada se adequa a realidade da localidade de Bom Jesus dos Pobres.

2.6.2.3 Simples desinfecção - RAD de 100 m³ em Cabuçu

Ainda se tratando do tratamento da água bruta captada, em Cabuçu, a água captada nos Poços 1 e 2 são aduzidas para o Reservatório Apoiado de Distribuição (RAD) de 100 m³, de concreto armado e formato circular. Neste reservatório é realizada a desinfecção da água distribuída na localidade.



Figura 2.162 - RAD 100m³ - Cabuçu. Destaque para o ponto de aplicação dos produtos químicos da simples desinfecção



Figura 2.163 - Ponto de coleta de água



Figura 2.164 - Foto panorâmica da área no entorno do RAD 100m³ em Cabuçu

O tratamento realizado no RAD 100 m³ de Cabuçu é utilizado com a finalidade de reforçar o abastecimento desta localidade, não sendo, portanto, cabível a avaliação da capacidade nominal deste tratamento (igual a capacidade do reservatório), com as demandas máximas de projeto nos dois cenários avaliados (2014 e 2040).

Apesar do projeto de integração existente, não há registros a respeito da desativação desta unidade, na qual devem ser realizadas melhorias, a fim de garantir a qualidade da água tratada e distribuída.

2.6.2.4. Qualidade da Água Tratada na Saída da ETA

No que se refere a qualidade da água tratada, a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que para água potável, devem ser monitorados mensalmente os seguintes parâmetros, com seus respectivos limites máximos de detecção:

- Turbidez: até 5 uT;
- Cor aparente: até 15 mg PT/L;
- Cloro residual livre: entre 0,2 – 5 mg/L;
- Fluoreto: até 1,5 mg/L;
- pH: entre 6 - 9,5 e;
- Coliformes totais: ausentes em 100 mL da amostra.

O **Quadro 2.29** resume os resultados das análises realizadas na ETA de Saubara para o ano de 2013. Não foram fornecidos dados referentes à ETA localizada em Bom Jesus dos Pobres, nem com relação a qualidade da água tratada no RAD de Cabuçu.

Quadro 2.29 - Resultados da análise de água tratada (área da ETA localizada em Saubara) para o ano de 2013

DATA			JAN/13	FEV/13	MAR/13	ABR/13	MAI/13	JUN/13	JUL/13	AGO/13	SET/13	OUT/13	NOV/13	DEZ/13	ANO 2013	Valores permitidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914
PARÂMETROS	Turbidez	Nº de amostras realizadas	11	7	9	4	8	7	9	7	8	9	8	8	95	0 a 5 (UT)
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Turbidez média mensal (UT)	0,42	0,40	0,45	0,40	0,59	0,55	0,52	0,56	0,68	0,42	0,67	0,45	0,51	
		Turbidez máxima (UT)	0,85	0,49	0,64	1,1	1,35	1,92	1,07	1,55	0,96	0,69	0,74	0,93	1,92	
	Cor	Nº de amostras realizadas	11	7	9	4	8	7	9	7	8	9	8	8	95	0 a 15 (UH)
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Cor média mensal (uH)	4,88	5,40	9,50	2,50	10,17	4,17	6,00	5,20	7,83	5,60	6,86	6,43	6,21	
		Cor máxima mensal (uH)	9,00	7	12	11	13	3	10	10	8	5	4	10	13	
	pH	Nº de amostras realizadas	11	7	9	4	8	7	9	7	8	9	8	8	95	6,0 a 9,5
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	
		pH médio mensal (uH)	6,01	6,03	6,35	5,95	6,37	6,33	6,44	6,44	6,53	6,28	6,60	6,42	6,31	
		pH mínimo mensal (uH)	6,41	6,42	6,30	6,19	5,50	6,20	6,23	6,13	6,23	5,88	4,74	5,20	4,74	
		pH máximo mensal (uH)	6,89	6,82	6,97	6,8	6,71	6,87	6,67	7,01	7,07	7,23	6,93	6,88	7,23	
	Cloro Residual Livre	Nº de amostras realizadas	11	7	9	4	8	7	9	7	8	9	8	8	95	0,2 a 5 (mg Cl ₂ /L)
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Cloro residual livre médio (mg/L)	2,47	2,39	2,52	2,48	2,81	2,60	2,51	2,09	2,18	2,34	2,71	2,41	2,46	
		Cloro residual livre mínimo (mg/L)	2,5	3	2,6	2,5	2,6	2,7	2,4	2,6	2,8	2,6	2,1	2,3	2,1	
		Cloro residual livre máximo (mg/L)	4,3	3,9	3,9	3,7	5	4,6	3,8	4	4,8	4,4	3,8	3,7	5	
	Coliformes	Nº de amostras realizadas	11	7	9	4	8	7	9	7	8	9	8	8	95	Ausência em 100 mL
		Nº de amostras com presença em 100ml	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	
		Nº de amostras com ausência em 100ml	11	6	9	4	8	7	9	7	7	9	8	8	93	
	Fluoretos	Nº de amostras realizadas	11	7	9	4	8	7	9	7	8	9	8	8	95	0 a 1,5 mg F/L
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Fluoreto médio mensal (mg/L)	0,70	0,70	0,59	0,70	0,69	0,68	0,59	0,76	0,58	0,70	0,73	0,72	0,68	
		Fluoreto máximo mensal (mg/L)	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	1,1	1	1,1	

Fonte: EMBASA, 2014; BRASIL, 2011

Com relação à qualidade da água tratada na saída da Estação de Tratamento, a partir dos resultados apresentados no **Quadro 2.29**, verifica-se que a ETA de Saubara apresenta resultados fora dos padrões estabelecidos pela Portaria n° 2914/11 para os parâmetros pH, no mês de Novembro, e para o parâmetro coliformes, nos meses de Fevereiro e Setembro. Este último parâmetro é um indicador da eficiência do tratamento, além de estar associado à contaminação por esgotos sanitários da água ou do solo.

Merece atenção especial o parâmetro coliforme, o qual é indicativo de contaminação de origem fecal, e é considerado pela legislação citada um indicador da eficiência do tratamento. A Portaria n° 2914/11 estabelece no Art. 27, parágrafo primeiro que *“No controle da qualidade da água, quando forem detectadas amostras com resultado positivo para coliformes totais, mesmo em ensaios presuntivos, ações corretivas devem ser adotadas e novas amostras devem ser coletadas em dias imediatamente sucessivos até que revelem resultados satisfatórios”*. Em caso de verificação da existência de coliforme na água tratada, esta representa um risco à população abastecida e, além da necessidade de medidas emergenciais corretivas e preventivas no que diz respeito ao sistema de tratamento, amostragem e posterior análise, deve-se ter um controle severo da qualidade da água na rede de distribuição do sistema.

Levando-se em consideração que a existência destes mecanismos de controle e correção não foram especificados, deve-se atentar para a necessidade da realização dos mesmos e, ainda, um maior controle operacional do sistema, de modo a manter ou aumentar a eficiência do tratamento. Finalmente, ressalta-se a importância do monitoramento e controle das pequenas unidades do sistema (ETA compacta de Bom Jesus dos Pobres e simples desinfecção em Cabuçu), tendo em vista a segurança da água consumida pela população abastecida por estas unidades.

Considerações Finais

Ambas as Estações de Tratamento de Água do SIAA Acupe/Saubara, e o RAD de 100 m³ de Cabuçu, localizam-se em áreas urbanas. Estes locais apresentam condições satisfatórias de proteção e vigilância, com área cerca e portão para o controle de acesso, com exceção do RAD de 100 m³ de Cabuçu, onde observa-se certa precariedade no que diz respeito a este aspecto.



Figura 2.165 - Área no entorno da ETA de Bom Jesus dos Pobres



Figura 2.166 - ETA de Bom Jesus dos Pobres



Figura 2.167 - Foto panorâmica do entorno da ETA de Saubara

Em relação às unidades do sistema, observou-se que as mesmas encontram-se em bom estado de conservação, com exceção do RAD de 4 m³ na ETA de Bom Jesus dos Pobres, no qual pode-se verificar vazamentos no barrilete de sucção de um dos CMB e rachaduras nas paredes, conforme **item 2.6.3.1**. Condições insatisfatórias de conservação também foram verificadas no RAD de 100 m³ em Cabuçu, o qual se encontrava em local desprotegido e com sinais de atos de vandalismo.

Conforme citado anteriormente, o SIAA de Acupe/Saubara está incluído no *Projeto do Sistema Integrado de Abastecimento de Água em Santo Amaro, distrito de Acupe, Saubara, Bom Jesus dos Pobres e outros* (EMBASA, 2004), e se integrará aos sistemas de abastecimento Santo Amaro e São Brás. Com isto, as estações de tratamento deste sistema serão desativadas e, no caso da ETA localizada em Saubara, a mesma passará a abrigar dois conjuntos elevatórios (1+1R), que abastecerão o RED de 50 m³, já existente, para abastecimento da parte alta de Saubara e de Cabuçu. Ressalta-se que, apesar de alguns problemas pontuais identificados na Estação de Tratamento e no RAD de 100 m³ em Cabuçu, sugere-se a utilização destas unidades para outros fins ou reaproveitamento em outras localidades do município, o que evitaria a degradação dos equipamentos/unidades, passíveis de utilização.

Em relação aos resíduos gerados na ETA, tem-se registro apenas na ETA de Saubara, onde os efluentes líquidos provenientes da lavagem dos filtros equivalem a aproximadamente 9.000 m³/mês (INEMA, 2009). Este volume gerado mensalmente é lançado, sem tratamento, em um afluente ao rio Iraúá/Grande, nas coordenadas 524.947 e 8.592.373 (UTM SAD 69), e apresenta as seguintes características físico-químicas, apresentadas no **Quadro 2.30**.

Quadro 2.30 - Características físico-químicas do efluente lançado no rio Iraúá/Grande (Saubara - BA)

COR (mg Pt/L)	TURBIDEZ (NTU)	CaCO ₃ (mg/L)	CLORO RESIDUAL (mg/L)	pH
1000	321	7,15	0,15	6,41

Fonte: INEMA, 2009

Estas características devem ser avaliadas juntamente com as características do corpo d'água receptor, buscando a preservação das condições deste manancial, enquanto não são implantadas as unidades de tratamento e reuso da água previstas em projeto. As embalagens de produtos químicos e o lodo gerado, por sua vez, são armazenados e posteriormente retornam às empresas fornecedoras. Na ETA de Bom Jesus dos Pobres, por sua vez, as águas de lavagem dos filtros são lançadas em um manancial próximo, e que atravessa esta localidade (EMBASA, 2004).

2.6.3. Estações Elevatórias e Adução de Água Tratada

Atualmente, o SIAA de Acupe /Saubara não dispõe de adutora de água tratada, as tubulações que saem do Reservatório de 200m³ para as localidades, serão tratadas como Linha tronco da rede de distribuição em volume específico.

2.6.3.1. Estações Elevatórias de Água Tratada

As Estações Elevatórias de Água Tratada, EET1 e EET2, 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 50m³) e para a rede de distribuição, respectivamente. Na EET1 há uma bomba em operação, cujo dado de vazão não foi disponibilizado, e na EET2 há dois conjuntos motobomba, sendo um de reserva, sem informações de vazão, e outro que recalca uma vazão de 8,89 L/s.

As características dos conjuntos elevatórios estão apresentadas no **Quadro 2.31**.

Quadro 2.31 - Características técnicas das estações elevatórias de água tratada do SIAA de Acupe/Saubara

ELEVATÓRIA	UNIDADES	TIPO	Q (L/s)	AMT (mca)	POTÊNCIA INSTALADA (CV)	ROTAÇÃO (RPM)	DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO
EET1 - ETA de Saubara	1	Bomba centrífuga/ Motor elétrico	N.I	28	10	3.540	Fabricante: DANCOR (bomba); KOHLBACH (motor); Modelo: 660JM (KT 1328 10A) (bomba); KT 132-810 A (motor)
EET2 - ETA de Bom Jesus dos Pobres	1+1R	Bomba centrífuga/ Motor elétrico	8,89	N.I	15	3.500	Fabricante: WEG (motor); JACUZZI (bomba); Modelo: 15DL1.1/2 (bomba); 132M 0289 (motor)

N.I: Dado não informado

Fonte: EMBASA, 2010

A EET1, localizada na ETA de Saubara, está instalada próximo ao RENT 200 m³, em estrutura simples, coberta, e em estado regular 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.

O CMB da ETA de Saubara possui registros de controle do sistema e um manômetro no barrilete de recalque. As condições destes equipamentos e dos barrilete foi considerada adequada, apesar de se constatar a necessidade de limpeza no local para retirada da vegetação.

As figuras apresentadas a seguir ilustram os comentários anteriores.



Figura 2.168 - Casa de bombas da ETA de Saubara, responsável pelo recalque de água tratada para o RED 50 m³



Figura 2.169 - Manômetro do CMB da EET1

A EET2, localizada em Bom Jesus dos Pobres, também situa-se na ETA desta localidade. Os dois CMB estão protegidos 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, ou a partir da retirada da cobertura.

Observou-se o bom estado de conservação dos barriletes do sistema, com exceção do barrilete de sucção, que apresentava vazamentos na saída do reservatório do qual a água é recalçada. O sistema não é automatizado, e conta com registros de controle, e medidor de pressão no barrilete de recalque, o qual apresentava sinais de vazamento, como é evidenciado nas figuras apresentadas a seguir.



Figura 2.170 - Vazamento no barrilete de sucção das bombas



Figura 2.171 - Painel de comando das bombas de captação (B1), e de distribuição (B2)



Figura 2.172 - CMB - recalca para a rede de distribuição da localidade



Figura 2.173 - Manômetro da tubulação de recalque do CMB de Bom Jesus dos Pobres



Figura 2.174 - Destaque para o manômetro da tubulação de recalque da EET2, com vazamento

Considerações Finais

Por não dispor dos dados necessários, não será possível avaliar as condições hidráulicas tanto da EET1 e da EET2, pois não foram disponibilizados os dados referentes à vazão, no caso da EET1, e da AMT, no caso da EET2. Sugere-se plano de manutenção preventiva e corretiva para as instalações e equipamentos.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Portaria nº 2914 de 12 de Dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2011
- EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Croquis Básico dos Sistemas Operados pela UMS - Escritórios Locais de Santo Amaro e Saubara. Janeiro, 2010.
- EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Dados Operacionais dos Conjuntos Motobomba dos Sistemas de Abastecimento Operados pela UMS - Escritórios Locais de Santo Amaro e Saubara. Janeiro, 2014.
- 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. Inventário de Atividades com Potencial de Contaminação/Poluição e de Produtos Químicos na Baía de Todos os Santos. Inventário Final - Volume I. Elaborado pela Hydros Engenharia e Planejamento LTDA. Setembro, 2009.
- EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Projeto Básico do SIAA das Localidades do Planalto de Santo Amaro. Elaborado pela Hydros Engenharia e Planejamento LTDA. Setembro, 2013.
- 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 S/A. Relatório de Inspeção nº 18/12 - TMAL - Inspeção técnica para avaliação ambiental das áreas destinadas à implantação da Licença de Alteração do Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Acupe, Saubara, Bom Jesus dos Pobres e outros. Elaborado pela Hydros Engenharia e Planejamento LTDA. Setembro, 2011.
- EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Resultados de Qualidade da Água na Saída do Tratamento dos Sistemas de Abastecimento Operados pela UMS - Escritórios Locais de Santo Amaro e Saubara. Janeiro, 2014.
- EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Roteiro de Caracterização do Empreendimento (RCE) - SIAA de Acupe/Saubara. Elaborado pela Hydros Engenharia e Planejamento LTDA. Janeiro, 2012.
- GEOHIDRO. Dados de levantamento de campo, março de 2014
- LIBÂNIO, Marcelo. Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água. Campinas, SP. Editora Átomo, 2010. 3º ed.
- 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.