

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. 07 – MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO DO PASSÉ - 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 (EE) E ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA)

CAPÍTULO 7 – DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – ADUTORAS, ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) DO MUNICÍPIO DE SÃO SEBASTIÃO DO PASSÉ

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	6
7.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	7
7.2. SAA DA SEDE MUNICIPAL.....	9
7.2.1. Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta	11
7.2.1.1. Estações Elevatórias de Água Bruta	11
7.2.1.2. Adutora de Água Bruta (AAB)	13
7.2.2. Estação de Tratamento de Água	14
7.2.2.1. Qualidade da Água Tratada	17
7.2.2.2. Considerações Finais	18
7.2.3. Estações Elevatórias e Adução de Água Tratada	20
7.2.3.1. Estação Elevatória de Água Tratada	20
7.2.3.2. Adutora de Água Tratada (AAT)	21
7.3. SIAA DE JACUIPE (NAZARÉ DO JACUIPE).....	22
7.3.1. Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta	22
7.3.1.1. Estação Elevatória da Água Bruta	22
7.3.1.2. Adutora de Água Bruta	23
7.3.2. Estação de Tratamento de Água	23
7.3.2.1. Qualidade da Água Tratada	24
7.3.3. Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada	25
7.3.3.1. Adutoras de Água Tratada	25
REFERÊNCIAS	26

LISTA DE QUADROS

Quadro 7.1 – Descrição sucinta das unidades (mananciais, barragens e captações) dos sistemas de abastecimento de água que atendem ao município de São Sebastião do Passé	7
Quadro 7.2 – Localização das Estações Elevatórias de Água Bruta (EEB) do SAA da Sede Municipal.....	11
Quadro 7.3 - Características Técnicas das estações elevatórias de água bruta (EEB) do SAA da Sede municipal.....	12
Quadro 7.4 - Características Técnicas das Adutoras de Água Bruta do SAA da Sede Municipal.....	13
Quadro 7.5 – Avaliação das Demandas atuais e futuras do SAA Sede Municipal.	13
Quadro 7.6 – Avaliação hidráulica das Adutoras de Água Bruta do SAA da Sede Municipal.	14
Quadro 7.7 - Análise da qualidade da Água Tratada na Saída do Tratamento do SAA da Sede Municipal.....	19
Quadro 7.8 - Características Técnicas da EET1 do SAA da Sede Municipal.....	20
Quadro 7.9 – Características técnicas da Estação Elevatória de Água Bruta (EEB1) do SIAA de Jacuípe.	23
Quadro 7.10 - Características Técnicas da Adutora de Água Bruta do SIAA de Jacuípe	23
Quadro 7.11 - Avaliação hidráulica da Adutora de Água Bruta do SIAA Jacuípe.....	23
Quadro 7.12 - Qualidade da água distribuída no SIAA de Jacuípe	24
Quadro 7.13 - Características Técnicas da Adutora de Água Tratada do SIAA de Jacuípe	25
Quadro 7.14 - Avaliação hidráulica das Adutoras de Água Tratada do SIAA Jacuípe.	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 7.1 - Sistemas de Abastecimento de Água que atendem o município de São Sebastião do Passé	8
Figura 7.2 - Croqui esquemático do SAA Sede Municipal de São Sebastião do Passé.....	10
Figura 7.3 - Vista Geral das instalações da EEB12.....	11
Figura 7.4 - Vista Geral das instalações da EEB13.....	11
Figura 7.5 - Vista Geral das instalações da EEB14.....	12
Figura 7.6 - Vista Geral das instalações da EEB15.....	12
Figura 7.7 - Vista Geral das instalações da EEB16.....	12
Figura 7.8 - Imagem de Satélite da Área de Tratamento e Reservação do SAA Sede Municipal.	15
Figura 7.9 - Casa de cloração – Vista do cilindro 50kg e dosadores.....	16
Figura 7.10 – RAP 2 - Caixa de Reunião/Tanque de Contato.....	16
Figura 7.11 - Casa de química / Laboratório - armazenagem, dosagem e preparo.	16
Figura 7.12 - Vista parcial do Laboratório.	16
Figura 7.13 - Vista geral da área da ETA (Tipo filtro russo).	16
Figura 7.14 - Estrutura de entrada dos Filtros Russos (fora de operação).....	16
Figura 7.15 - Reservatório apoiado de 500m³, (fora de operação).....	17
Figura 7.16 - Vista dos Filtros Russos – (fora de operação).	17
Figura 7.17 – EET1 – Vista da Casa de Bombas	20
Figura 7.18 – EET1 – Vista dos conjuntos motobomba.	20
Figura 7.19 - EET1 – Destaque vermelho: Tubulação de sucção	21
Figura 7.20 - Croqui Esquemático do atual S.I.A.A de Jacuípe (Nazaré do Jacuípe)	22

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 *Diagnósticos dos Sistemas de Abastecimento de Água Existentes – adutoras, estações elevatórias e estações de tratamento de água do Município de São Sebastião do Passé*, trata-se de produto parcial que constitui o Capítulo 7 do Tomo II, Volume 3 – Diagnósticos dos Sistemas de Abastecimento de Água Existentes – adutoras, estações elevatórias e estações de tratamento de água.

7.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Na área de abrangência do município de São Sebastião do Passé existem três sistemas de abastecimento de água administrados pela EMBASA, os quais estão subordinados as Unidades Regionais de Candeias (UMS) e Feira de Santana (UNF), e são identificados pelas seguintes denominações:

- Sistema de Abastecimento de Água da Sede Municipal São Sebastião do Passé (UMS);
- Sistema Integrado de Abastecimento de Água do Distrito de Jacuípe (UNF); e
- Sistema de Abastecimento de Água de Maracangalha (UMS).

Salienta-se que a área urbana do distrito de Maracangalha faz parte do SIAA do Reconcâvo, abordado no *Volume 3 - Capítulo 1*.

No *Volume 2 – Capítulo 6 – Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Mananciais, Barragens e Captações do Município de São Sebastião do Passé* foi apresentado o diagnóstico da situação atual dos sistemas supracitados contemplando as seguintes unidades: mananciais, barragens e captações. O **Quadro 7.1** a seguir apresenta uma descrição sucinta das unidades apresentadas no referido capítulo.

Quadro 7.1 – Descrição sucinta das unidades (mananciais, barragens e captações) dos sistemas de abastecimento de água que atendem ao município de São Sebastião do Passé

SAA/SIAA	MANANCIAIS	BARRAGENS E REPRESAS	CAPTAÇÕES
São Sebastião do Passé	subterrâneo	não se aplica	6 (seis) poços tubulares - CSB12, CSB13(desativado), CSB14, CSB15, CSB16 e CSB17(novo)
Jacuípe	subterrâneo	não se aplica	captação em 1 (um) poço tubular

Fonte: GEOHIDRO, 2014.

Este relatório apresenta o diagnóstico da situação atual das seguintes unidades: estações elevatórias de água bruta e adutoras de água bruta, estações de tratamento de água, e estações elevatórias de água tratada e adutoras de água tratada, integrantes dos dois sistemas abordados no município de São Sebastião do Passé. A **Figura 7.1** a seguir ilustra a espacialização dessas unidades por sistema, bem como as Zonas de Abastecimento adotadas neste estudo.

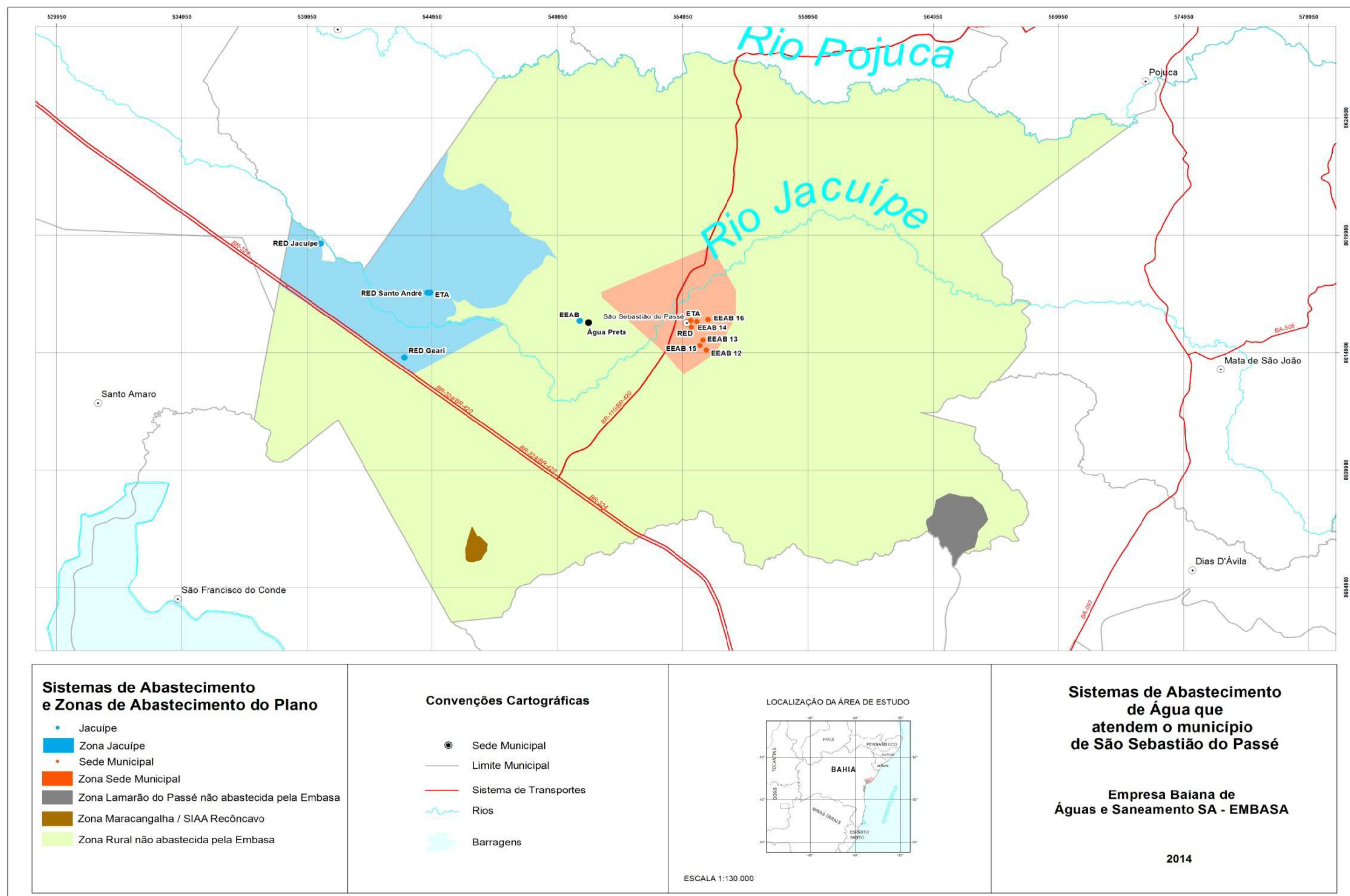


Figura 7.1 - Sistemas de Abastecimento de Água que atendem o município de São Sebastião do Passé

Fonte: GEOHIDRO, 2014.

7.2 SAA DA SEDE MUNICIPAL

O sistema de abastecimento de água da Sede Municipal de São Sebastião do Passé entrou em operação no ano de 1963, mas foi a partir de 1975 que a Embasa passou a ser responsável pela operação do mesmo. Seu esquema de funcionamento pode ser visualizado na **Figura 7.2**. Este Sistema é operado pelo Escritório Local de São Sebastião do Passé, subordinado a UMS.

Existem no sistema seis poços perfurados no aquífero São Sebastião, dos quais quatro estão em operação (CSB12, CSB14, CSB15 e CSB16). O poço (CSB13) está desativado e o novo poço perfurado (CSB17), ainda sem energia elétrica, não foi incorporado ao sistema. Estes poços alimentam uma Reservatório Apoiado (RAP 2) de 250 m³, situado na área da Estação de Tratamento de Água - ETA.

O tratamento consiste em simples desinfecção da água mediante aplicação de cloro gasoso diretamente no RAP 2.

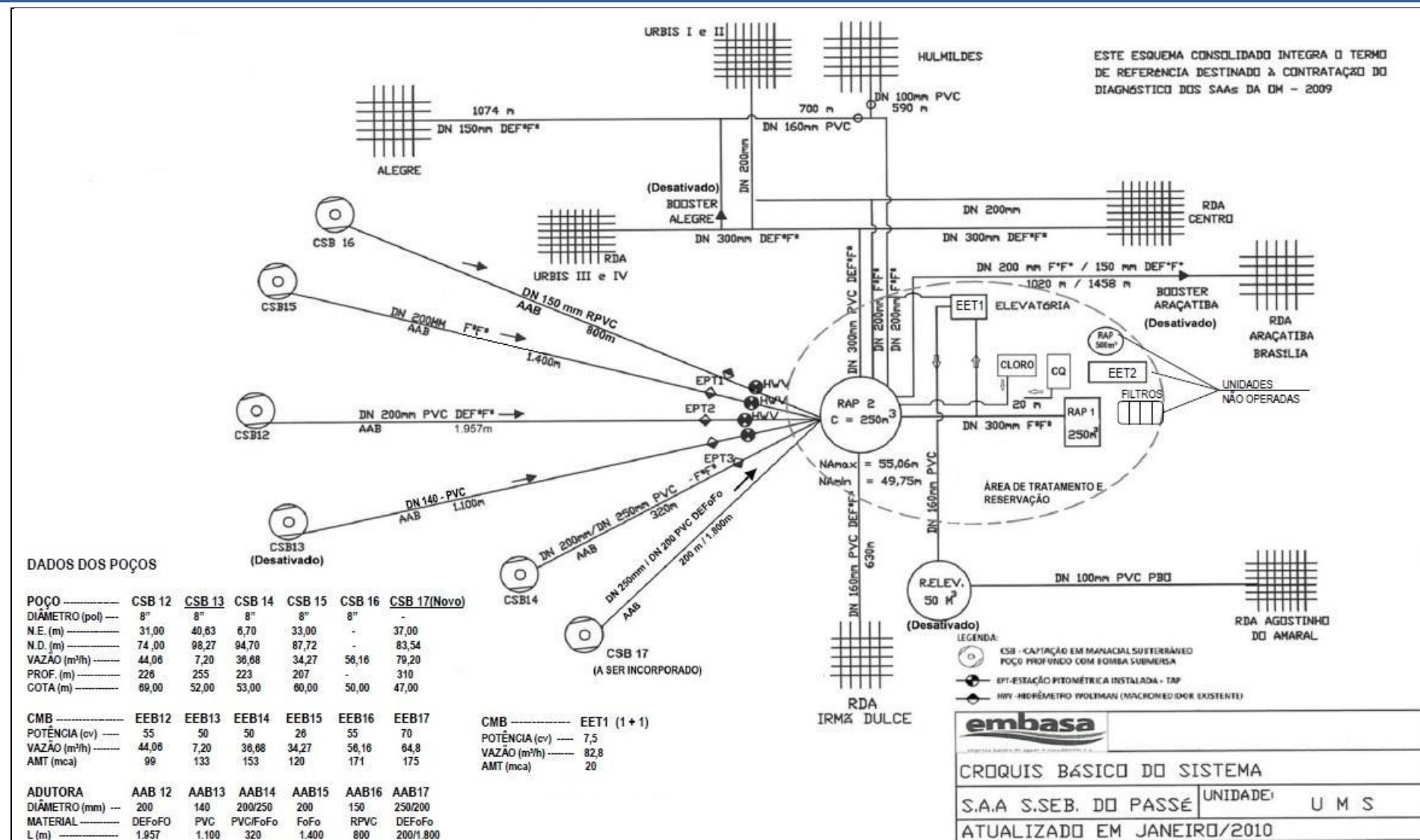


Figura 7.2 - Croqui esquemático do SAA Sede Municipal de São Sebastião do Passé

Fonte: EMBASA (2010), Modificado pela GEOHIDRO (2014)

7.2.1 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

Conforme descrição apresentada anteriormente, e o desenho esquemático do sistema (**Figura 7.2**), o SAA da Sede municipal possui seis estações elevatórias e adutoras responsáveis pela captação e adução de água bruta, das quais quatro estão em operação. A elevatória EEB13 está desativada e a nova EEB17, ainda não foi incorporada ao sistema.

7.2.1.1 Estações Elevatórias de Água Bruta

As elevatórias EEB12, EEB13 (desativada), EEB14, EEB15 e EEB17 (nova) estão em perímetro urbanizado. A elevatória EEB16 é a única localizada em área afastada do centro urbano. A localização das mesmas está apresentada no **Quadro 7.2**, através das respectivas coordenadas geográficas.

Quadro 7.2 – Localização das Estações Elevatórias de Água Bruta (EEB) do SAA da Sede Municipal.

EEB	LOCALIZAÇÃO (COORDENADAS UTM SAD 69)
EEB 12	555.902 e 8.615.089
EEB 13 (desativada)	555.769 e 8.615.511
EEB 14	555.526 e 8.616.286
EEB 15	555.652 e 8. 615.278
EEB 16	555.965 e 8. 616.384
EEB 17 (a ser incorporada)	555.983 e 8.617.138

Fonte: GEOHIDRO, 2014.

As elevatórias encontram-se em áreas com facilidade de acesso, individualizadas por cercas ou muros. As fotografias adiante apresentadas ilustram a situação das áreas das elevatórias.



Figura 7.3 - Vista geral das instalações da EEB12.



Figura 7.4 - Vista geral das instalações da EEB13



Figura 7.5 - Vista geral das instalações da EEB14.



Figura 7.6 - Vista geral das instalações da EEB15.



Figura 7.7 - Vista geral das instalações da EEB16.

No que se refere ao sistema de captação de água, convém registrar que existe inconsistência nos dados fornecidos pela EMBASA. As características dos equipamentos elevatórios dos poços estão apresentadas no **Quadro 7.3**, a seguir.

Quadro 7.3 - Características técnicas das estações elevatórias de água bruta (EEB) do SAA da Sede municipal.

DENOMINAÇÃO	POÇO	VAZÃO ⁽¹⁾ (L/s)	ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a)	POTÊNCIA INSTALADA (cv)	TIPO	DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO
EEB12	CSB12	12,24	99	55	Submersa	Marca: LEÃO Modelo: S70-6
EEB13 (desativada)	CSB13	2,00	133	50	Submersa	Marca: EBARA Modelo: BHS 517/14 Série: 81774
EEB14	CSB14	10,19	153	50	Submersa	Marca: JVP Modelo: 4M6
EEB15	CSB15	9,52	120	26	Submersa	Marca: EBARA Modelo: BHS-516-10 Série: 113196-05
EEB16	CSB16	15,60	171	55	Submersa	Marca: LEÃO Modelo: S70-7
EEB17 (a ser incorporada)	CSB17	22,00	175	70	Submersa	SI

Nota: 1- Vazão de produção atual do poço. SI – sem informado.

Fonte: Embasa (2014)

As elevatórias operam 24 h/dia, impondo aos equipamentos um excessivo regime de trabalho que contribui para o seu desgaste acelerado e a sobrecarga dos poços, tornando o sistema bastante vulnerável quanto a riscos de interrupção do fornecimento de água.

7.2.1.2 Adutora de Água Bruta (AAB)

O sistema adutor de água bruta do SAA da Sede é formado pelos trechos entre os poços e o RAP 2 na área da ETA. Seus traçados se desenvolvem basicamente dentro da área urbana da localidade, não apresentam problemas de quebras e/ou vazamentos, contudo há intervenções de terceiros em alguns trechos. O **Quadro 7.4** apresenta uma síntese das principais características técnicas das adutoras de água bruta.

Quadro 7.4 - Características técnicas das adutoras de água bruta do SAA da Sede Municipal

TRECHO	EXTENSÃO (m)	DN (mm)	MATERIAL	VAZÃO ⁽¹⁾ (L/s)
EEB12 – RAP 2 na ETA	1.957	200	DEFºFº	12,24
EEB13 - RAP 2 na ETA	1.100	140	PVC	2,00
EEB14 - RAP 2 na ETA	320	200/250	PVC / FºFº	10,19
EEB15 - RAP 2 na ETA	1.400	200	FºFº	9,52
EEB16 - RAP 2 na ETA	800	150	RPVC	15,60
EEB17 - RAP 2 na ETA (a ser incorporada ao sistema)	200/1.800	250/200	DEFºFº	22,00

Nota: 1- Capacidade de produção atual do Poço.

Fonte: EMBASA/ 2014.

Considerações Finais

Devido à falta de informações consistentes sobre as vazões nominais dos equipamentos elevatórios, o **Quadro 7.5** apresenta a vazão atual produzida pelo conjunto dos poços que alimentam o SAA da Sede municipal, comparando com as demandas atuais (2014) e as demandas de maior grandeza (2033), previstas no Estudo Populacional e de Demanda para o SAA da Sede Municipal.

Quadro 7.5 – Avaliação das demandas atuais e futuras do SAA Sede Municipal.

SAA	PRODUÇÃO DOS POÇOS (L/s)			DEMANDA MÁXIMA DIÁRIA (L/s)	
	CSB	Q	Q TOTAL	2014	2033 ⁽²⁾
Sede Municipal	CSB12	12,24	47,55	61,93	66,72
	CSB14	10,19			
	CSB15	9,52			
	CSB16	15,60			
	CSB17 ⁽¹⁾	22,00	22,00		
	TOTAL GERAL		69,55		

Nota: 1-Poço novo - a ser incorporada ao sistema. 2- Ano de maior grandeza das demandas.

Fonte: GEOHIDRO, 2014.

Comparando a capacidade atual dos poços com as demandas atuais e futuras, observa-se que não existe folga no sistema atual, indicando que o sistema encontra-se com demanda reprimida. Ademais, ressalta-se a existência de um poço perfurado ainda não incorporado ao sistema, com vazão de 18 L/s, visando o reforço no sistema atual. Haverá necessidade de mais um poço para a demanda futura.

O **Quadro 7.6** apresenta a avaliação hidráulica das adutoras de água bruta, onde foram avaliadas, as condições de velocidade e perda de carga no sistema, considerando a vazão produzida atualmente nos poços.

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 0,5 mm e 1,0 mm, 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.

Quadro 7.6 – Avaliação hidráulica das adutoras de água bruta do SAA da Sede Municipal.

TRECHO	EXTENSÃO (m)	DI (mm)	VAZÃO ⁽¹⁾ (L/s)	V (m/s)	K (mm)	J (m/km)	Hf (m)
AAB12	1.957	204,20	12,24	0,37	0,5	0,94	1,83
AAB13 (desativada)	1.100	145,40	2,00	0,12	0,5	0,17	0,19
AAB14 ⁽²⁾	320	258,00	10,19	0,19	1,0	0,23	0,07
AAB15	1.400	206,20	9,52	0,29	1,0	0,64	0,90
AAB16	800	145,80	15,60	0,93	0,5	8,63	6,90
AAB17/ (Nova)	200/1.800	252,00/204,20	22,00	0,44/0,67	0,12	0,79/2,26	0,16/4,07

Nota: 1- Capacidade de produção atual do Poço. 2- Avaliação feita com o diâmetro maior do trecho, pois não tem informação da extensão por diâmetro. J – Perda de carga unitária; Hf – perda de carga total.

Fonte: Elaboração GEOHIDRO, 2014.

A partir da análise do **Quadro 7.6**, observa-se que as velocidades médias de escoamento nas adutoras de água bruta, exceto a AAB16 e o segundo trecho da AAB17, não estão dentro 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). Os valores das perdas cargas unitárias (J) calculadas estão todos inferiores a 10 m/km, valor máximo recomendado segundo Porto (2006).

Para efeito de ampliação do sistema, as adutoras existentes poderão ser mantidas, considerando-se as condições operacionais atuais.

7.2.2 Estação de Tratamento de Água

O processo de tratamento da água distribuída para a população consiste em uma simples desinfecção, mediante aplicação de cloro gasoso e/ou hipoclorito de sódio e fluoretação, diretamente na RAP 2 que funciona como tanque de contato. O consumo médio mensal dos produtos utilizados no tratamento é:

- Cloro gasoso (fornecido em cilindros de 50 Kg): 250Kg;
- Hipoclorito de Sódio (fornecido em bombonas de 50 L): 200 L; e
- Ácido Fluossilícico : 200 Kg.

Atualmente, o cloro gasoso é aplicado a partir de uma Casa de Cloração, localizada junto à estação elevatória de água tratada – EET1, a qual abriga cinco cilindros de gás cloro de 50 kg, bem como os manômetros, injetores e dosadores.

Na estrutura de dois andares da casa de química, localizada próxima à caixa de reunião, funciona o preparo e dosagem da fluoretação e hipoclorito de sódio, além da armazenagem dos produtos químicos e o laboratório.

As águas captadas nos poços vêm apresentando presença de ferro e manganês, ainda, sem tratamento adequado para a remoção da Cor.

Foi construída uma ETA – Tipo Filtro Russo, além de reservatório apoiado de 500 m³, elevatória de lavagem dos filtros, casa de cloração com cilindros de 900 kg e laboratório em área ao lado do escritório local da EMBASA, no entanto, estas unidades ainda não foram incorporados ao sistema.

As fotografias adiante apresentadas ilustram estes comentários.



Figura 7.8 - Imagem de satélite da área de tratamento e reservação do SAA Sede Municipal.

Fonte: Google Earth



Figura 7.9 - Casa de cloração – Vista do cilindro 50kg e dosadores.



Figura 7.10 – RAP 2 - Caixa de Reunião/Tanque de Contato.



Figura 7.11 - Casa de química / Laboratório - armazenagem, dosagem e preparo.



Figura 7.12 - Vista parcial do Laboratório.



Figura 7.13 - Vista geral da área da ETA (Tipo filtro russo).



Figura 7.14 - Estrutura de entrada dos Filtros Russos (fora de operação).



Figura 7.15 - Reservatório apoiado de 500m³, (fora de operação).



Figura 7.16 - Vista dos Filtros Russos – (fora de operação).

7.2.2.1 Qualidade da Água Tratada

Para caracterizar a qualidade da água tratada do SAA da Sede Municipal, a EMBASA disponibilizou os resultados de suas análises no período de janeiro a dezembro de 2013, apresentados no **Quadro 7.7**. No decorrer do ano foram coletadas 97 amostras, numa frequência aproximada de duas vezes por semana. As coletas ocorreram no RAP 2 (caixa de reunião) do SAA da Sede e foram avaliadas de acordo com os critérios estabelecidos pela Portaria MS nº 2.914/2011, que dispõe sobre “os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade”.

A partir dos valores apresentados no **Quadro 7.7** verifica-se que a água distribuída, de modo geral, é satisfatória, registrando-se poucos desvios dos padrões de potabilidade vigentes, exceto para o parâmetro Cor, que faz parte do padrão organoléptico de potabilidade.

A Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde recomenda que a água potável apresente valores de turbidez até 5 uT, de cor aparente até 15 mg PT/L, de cloro residual livre entre 0,2 – 5 mg/L. Além disso, no seu artigo 39º, parágrafo 4º, ressalta que as concentrações de ferro e manganês são permitidos valores superiores aos VMPs (Fe – 0,3 mg/L / Mg – 0,1 mg/L), desde que, não ultrapassem 2,4 e 0,4 mg/L, respectivamente.

Conforme apresentado no Volume 2, Capítulo 6, os valores máximos encontrados de ferro e manganês da água bruta no período de 08/2013 a 03/2015 foram 0,32 mg/L e 0,31 mg/L, respectivamente, ou seja, acima do VMP indicado no Anexo X da Portaria nº 2.914/2011, mas inferior aos valores toleráveis supracitados, de 2,4 e 0,4 mg/L. A presença de ferro e manganês apesar de, aparentemente, não causar inconvenientes relacionados a saúde nas concentrações habitualmente encontradas podem comprometer a confiabilidade pública quanto ao sistema de tratamento.

Verifica-se que os valores médios e os máximos do parâmetro Cor, no período verificado, estão bem acima do VMP de 15 uH do Anexo X da referida Portaria, exigindo um tratamento adequado, pois a presença de cor provoca estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano.

Quanto ao cloro residual livre a recomendação é entre 0,2 a 5 mg/L, verifica-se no **Quadro 7.7**, uma amostra no mês de maio acima deste limite.

A Portaria MS nº 2.914/2011 também estabelece o número mínimo de amostras e a frequência para o controle da qualidade da água de sistemas de abastecimento em função da população abastecida e/ou tipo de manancial. A frequência de coleta e análise de água do SAA da Sede está de acordo com o estipulado.

7.2.2.2 Considerações Finais

Quanto à área onde encontra-se implantada a Estação de Tratamento do SAA Sede Municipal, a mesma está localizada em local dentro do centro urbano e possui boas condições de proteção e vigilância, mas, tem pouca área para ampliações futuras, considerando as unidades que foram construídas e não entraram em operação.

Na casa de cloração existente tem previsão de melhorias pela EMBASA, com a instalação de 10 cilindros de gás cloro de 50 kg. O reservatório apoiado - RAP 2 , está com fissuras na sua estrutura e necessita de reparos.

Segundo informações levantadas no Escritório Local de São Sebastião do Passé, estão sendo analisadas soluções para a remoção do ferro na água de abastecimento. As soluções apontadas são processo de filtração da água através de um meio filtrante à base de zeólitos naturais e sintéticos ativados.

Uma outra alternativa de tratamento para a remoção de ferro e manganês é o processo de aeração-filtração que inclui equipamento de aeração e uso do filtro de pressão ou mesmo o filtro russo (existente) para a filtração. Vários tipos de aeradores, tais como cascatas, bandejas, bocais aspersores, ar difuso, podem ser utilizados para promover a oxidação de ferro.

Os resíduos sólidos - embalagens, sacarias utilizados na armazenagem dos produtos químicos (resíduos Classe I segundo norma ABNT NBR 10004 – Resíduos Sólidos, classificação) são recolhidos pela Unidade Regional de Candeias.

Quadro 7.7 - Análise da qualidade da água tratada na saída do tratamento do SAA da Sede Municipal.

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	9	9	8	8	10	9	7	7	6	97	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)	0,95	1,05	0,79	0,81	0,92	0,94	1,06	1,05	1,13	1,09	1,00	0,94	0,98	
		Turbidez máxima (UT)	1,49	1,29	1,38	1,06	1,26	1,26	1,42	1,50	1,77	1,36	1,29	1,32	1,77	
	Cor	Nº de amostras realizadas	9	7	8	9	9	8	8	10	9	7	7	6	97	0 a 15 (UH)
		Nº de amostras fora dos padrões	9	7	8	9	9	8	8	10	9	7	7	6	97	
		Cor média mensal (uH)	32,2	30,0	28,5	29,2	29,8	33,3	28,4	27,8	26,9	23,1	24,7	21,5	27,95	
		Cor máxima mensal (uH)	39,0	34,0	33,0	34,0	37,0	37,0	32,0	34,0	34,0	29,0	30,0	27,0	39	
	Ph	Nº de amostras realizadas	9	7	8	9	9	8	8	10	9	7	7	6	97	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)	7,49	7,51	7,50	7,45	7,38	7,47	7,41	7,47	7,41	7,55	7,47	7,48	7,5	
		pH mínimo mensal (uH)	7,39	7,38	7,45	7,25	7,29	7,23	7,25	7,01	7,23	7,50	7,40	7,37	7,01	
		pH máximo mensal (uH)	7,89	7,63	7,53	7,62	7,59	7,68	7,59	7,60	7,52	7,66	7,57	7,55	7,89	
	Cloro Residual Livre	Nº de amostras realizadas	9	7	8	9	9	8	8	10	9	7	7	6	97	0,2 a 5 (mg Cl ₂ /L)
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
		Cloro residual livre médio (mg/L)	2,99	2,81	2,56	2,30	3,27	2,90	2,90	3,05	3,26	2,99	3,21	3,05	2,94	
		Cloro residual livre mínimo (mg/L)	2,40	2,00	1,50	1,40	2,10	2,60	1,50	1,60	2,20	1,90	2,20	2,50	1,40	
		Cloro residual livre máximo (mg/L)	3,50	3,60	4,10	3,40	6,20	3,50	3,50	3,80	3,90	3,60	5,00	3,50	6,20	
	Coliformes	Nº de amostras realizadas	9	7	7	9	9	8	8	10	9	7	7	6	96	Ausência em 100 mL
		Nº de amostras com Presença de C.Totais em 100ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Nº de amostras com presença de E.c. ou C. Termotolerantes 100ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Fluoretos	Nº de amostras realizadas	9	7	8	9	9	8	8	10	9	7	7	6	97	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)	0,62	0,51	0,40	0,33	0,52	0,49	0,58	0,66	0,73	0,50	0,59	0,73	0,56	
		Fluoreto máximo mensal (mg/L)	0,90	0,60	0,50	0,50	0,80	0,80	0,8	1,1	1,2	0,7	1,1	1,4	1,4	

Fonte: EMBASA, 2014; BRASIL, 2011.

7.2.3 Estações Elevatórias e Adução de Água Tratada

7.2.3.1 Estação Elevatória de Água Tratada

A estação elevatória de água tratada denominada EET1 recalca para a zona alta em torno do RED 50 m³, que por problemas operacionais se encontra by-passado e, também, diretamente para a rede das zonas de Agostinho Amaral, Humildes e Alegre. A EET1 está localizada na área da estação de tratamento e é dotada por dois conjuntos motobombas, centrífuga de eixo horizontal que operam em paralelo, cujas principais características técnicas estão sintetizadas no **Quadro 7.8**.

Quadro 7.8 - Características técnicas da EET1 do SAA da Sede Municipal.

Nº DE CONJUNTOS	VAZÃO (L/s)	ALTURA MANOMÉTRICA (m.c.a)	ROTAÇÃO (rpm)	POTÊNCIA INSTALADA (cv)	DIÂMETRO DO ROTOR (mm)	DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO
2+0R	23,00	20	3.500	7.5	125	IMBIL INI B 50125

Fonte: EMBASA/2014. NI - Não informado.

As tubulações de sucção são em ferro fundido, DN 200, na saída da tubulação e DN 150 até as bombas. As tubulações de recalque são também em ferro fundido, DN 100. Os barriletes de sucção são de ferro fundido e apresentam DN 150 e DN 200 e os de recalque são em ferro fundido, DN 100.

Para garantir a proteção dos conjuntos elevatórios e das tubulações, estão instaladas válvulas de retenção e gaveta no barrilete de recalque das bombas.

A estrutura da EET1 é de paredes em alvenaria de bloco e porta e janela de madeira. A cobertura é com telha canaleta 90 em cimento amianto sobre estrutura de madeira. Não existe uma monovia com conjunto talha-trolley na estação elevatória, para facilitar a instalação e futuras manutenções das bombas e equipamentos.

A tubulação de sucção da EET1 está conectada a tubulação que interliga o RAP2 ao RAP 1, existentes na área da ETA.

As fotografias adiante apresentadas ilustram a situação da elevatória.



Figura 7.17 – EET1 – Vista da Casa de Bombas



Figura 7.18 – EET1 – Vista dos conjuntos motobomba.



Figura 7.19 - EET1 – Destaque vermelho: Tubulação de sucção

7.2.3.2 Adutora de Água Tratada (AAT)

A adutora de água tratada, que abastece o reservatório elevado de 50 m³ (desativado), atualmente está interligada a rede de distribuição da Zona Alta. Então será abordada como linha tronco, em capítulo específico.

Considerações Finais

Segundo informações levantadas no Escritório Local de São Sebastião do Passé, os equipamentos elevatórios da EET1 foram substituídos recentemente, possibilitando o arranjo de duas bombas, sendo uma de reserva (1+1R).

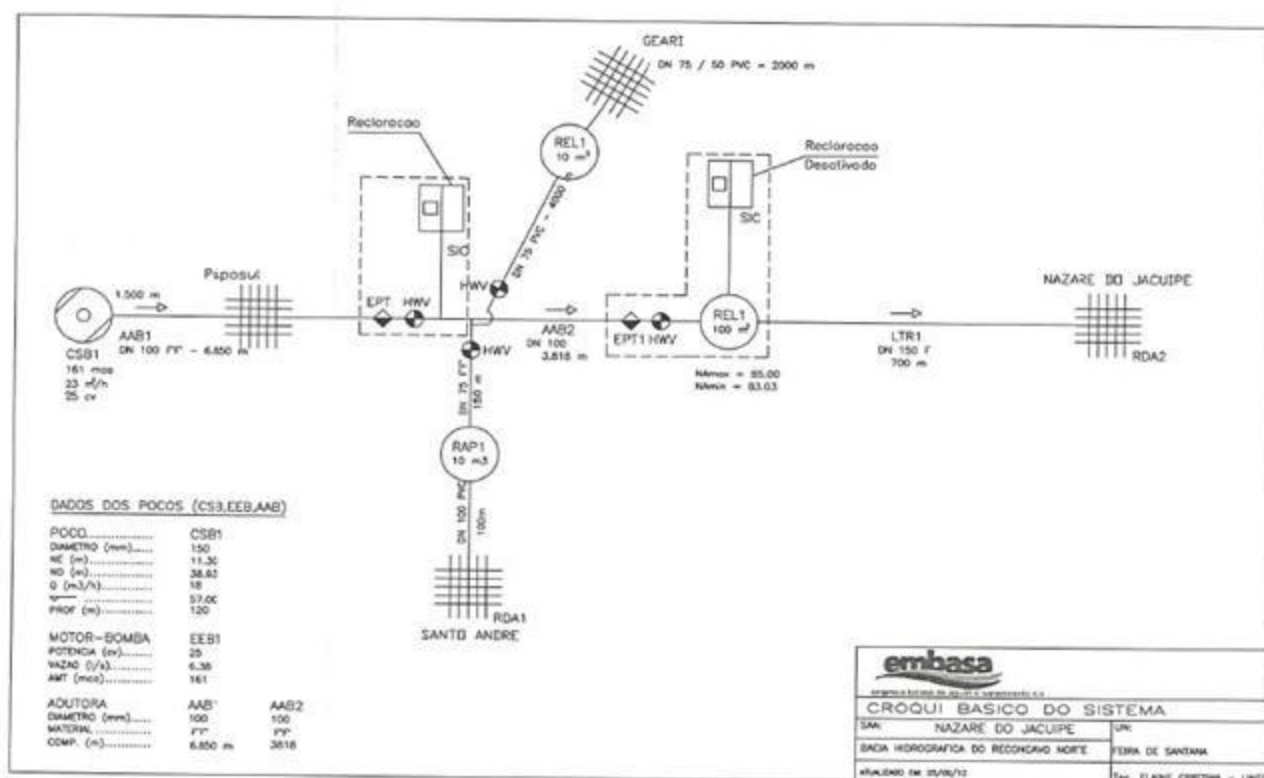
Como a vazão recalçada é para atender zonas específicas da cidade e, as vazões máximas horárias da rede serão abordadas em capítulo específico, não serão aqui avaliadas as condições hidráulicas desta elevatória.

Verificou-se necessidade de valas de drenagem, plano de manutenção preventiva e corretiva para as instalações e equipamentos.

7.3 SIAA DE JACUIPE (NAZARÉ DO JACUIPE)

O atual Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Jacuípe, operado pelo Escritório Regional de Terra Nova, subordinado a UNF, atende a zona urbana do distrito de Jacuípe e as localidades rurais Santo André e Gari. A ETA é operada desde 1986. O esquema de funcionamento pode ser visualizado na **Figura 7.20**.

A água de abastecimento é proveniente de um poço tubular profundo (CSB1) perfurado no aquífero São Sebastião. A água é recalçada do poço, situado na localidade de Água Preta, até o reservatório de Jacuípe, com derivações na adutora para os reservatórios de Santo André e Gari. O tratamento da água consiste em



simples desinfecção com cloração, aplicada diretamente na adutora.

Figura 7.20 - Croqui esquematizado do atual S.I.A.A de Jacuípe (Nazaré do Jacuípe)

Fonte: Adaptado Embasa

Este sistema será beneficiado com novo manancial e melhoria das unidades existentes, assim que forem concluídas as obras de ampliação do SIAA de Amélia Rodrigues e outros municípios, que se encontram em andamento. EMBASA (2014)

O suprimento do SIAA de Amélia Rodrigues será a partir de captação no canal de água bruta do sistema de Pedra do Cavalo. O Subsistema de Jacuípe terá início na adutora do Subsistema Terra Nova, e irá beneficiar além das áreas já abastecidas pelo sistema atual, a localidade rural de Água Preta. Prevê a desativação de estruturas presentes no sistema atual aproveitando apenas um reservatório e trechos da rede de distribuição.

7.3.1 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

7.3.1.1 Estação Elevatória da Água Bruta

O SIAA de Jacuípe possui uma estação elevatória de água bruta (EEB1) responsável pela captação de água bruta em poço tubular, nas coordenadas 550.853 e 8.616.329 (UTM SAD 69).

O **Quadro 7.9** mostra as características técnicas da elevatória de água bruta (EEB1) do SIAA de Jacuípe.

Quadro 7.9 – Características técnicas da Estação Elevatória de Água Bruta (EEB1) do SIAA de Jacuípe.

ELEVATÓRIA	TIPO	VAZÃO (L/s)	AMT (mca)	POTÊNCIA INSTALADA (cv)	ROTAÇÃO (rpm)	DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO
EEB1	bomba submersa	6,38	161	25	SI	Marca: EBARA Modelo: BHS 512-15 Série: SI

SI: Sem Informação.

Fonte: EMBASA, 2014.

A elevatória opera 24 h/dia, impondo ao equipamento de recalque um excessivo regime de trabalho que contribui para o seu desgaste acelerado, tornando o sistema bastante vulnerável quanto aos riscos de interrupção do fornecimento de água.

7.3.1.2 Adutora de Água Bruta

O sistema adutor de água bruta é formado pelo trecho entre o poço e a ETA na localidade de Santo André. O **Quadro 7.10** apresenta uma síntese das principais características técnicas das adutoras de água bruta.

Quadro 7.10 - Características técnicas da adutora de água bruta do SIAA de Jacuípe

TRECHO DE ADUÇÃO	EXTENSÃO (m)	DN (mm)	MATERIAL	VAZÃO (L/s)
AAB1 - Poço CSB1 / ETA	6.850	100	FoFo	5,00

Fonte: EMBASA, 2014.

Considerações Finais

O conjunto motobomba atende a disponibilidade hídrica do poço de 5,00 L/s (18 m³/h) (**Figura 7.20**), entretanto, com a demanda atual e final de plano, previstas no Estudo Populacional e de Demandas, de 6,19 l/s em 2014 e 6,28 l/s em 2040, verifica-se que o poço não atende às demandas atuais do SIAA de Jacuípe.

O **Quadro 7.11** apresenta a avaliação hidráulica da adutora de água bruta, conforme os critérios supracitados, onde foram avaliadas, as condições de velocidade e perda de carga no sistema.

Quadro 7.11 - Avaliação hidráulica da adutora de água bruta do SIAA Jacuípe.

TRECHO DE ADUÇÃO	EXTENSÃO (m)	DI (mm)	VAZÃO (L/s)	V (m/s)	K (mm)	J (m/Km)	Hf (L/s)
AAB1	6,850	103	5,00	0,60	1,00	6,9185	47,39

Nota: J – Perda de carga unitária; Hf – perda de carga total.

Fonte: Elaboração GEOHIDRO, 2014.

A partir do **Quadro 7.11** observa-se que o valor da perda carga unitária (J) calculada está inferior a 10 m/km, valor máximo recomendado segundo Porto (2006). A velocidade do trecho está dentro 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).

Com a implantação do Subsistema Jacuípe, derivado do SIAA de Amélia Rodrigues, o poço e a adutora de água bruta serão desativados.

7.3.2 Estação de Tratamento de Água

Em virtude das características da água do aquífero São Sebastião, que apresenta boa qualidade, o processo de tratamento da água distribuída para a população consiste em uma simples desinfecção e fluoretação,

mediante aplicação de cloro e ácido fluossilícico diretamente na adutora, a montante da derivação para os reservatórios de Santo André e Geari. A casa de química está localizada nas coordenadas 544.868 e 8.617.539 (UTM SAD 69).

A ETA é operada desde 1986, possui área cercada com deficiência na urbanização e consiste apenas em uma casa de química pequena, com espaço insuficiente para armazenar os produtos químicos.

A água que será distribuída pelo Subsistema de Jacuípe será tratada na ETA do tipo filtro russo localizada em Amélia Rodrigues, que possui sistema para o tratamento dos efluentes e lodo produzidos.

7.3.2.1 Qualidade da Água Tratada

Os resultados das análises da água tratada apresentados no **Quadro 7.12**, foram avaliados de acordo com os parâmetros estabelecidos pela Portaria MS nº 2.914/2011 que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Verifica-se que a água distribuída é de boa qualidade, e que a maioria das amostras se encontra em conformidade com os Valores Máximos Permitidos (VMP) pela referida Portaria.

Quadro 7.12 - Qualidade da água distribuída no SIAA de Jacuípe

Mês/ Parâmetro	Cor			Cloro Residual			Coliformes Totais		
	Exigidas	Analisadas	Em Conformidade	Exigidas	Analisadas	Em Conformidade	Exigidas	Analisadas	Em Conformidade
janeiro	5	10	10	10	11	11	10	11	11
fevereiro	5	7	7	10	8	8	10	8	8
março	5	10	10	10	11	11	10	11	11
abril	5	7	7	10	8	8	10	8	8
maio	5	2	0	10	4	4	10	4	4
junho	5	7	7	10	8	8	10	8	8
julho	0	0	0	0	0	0	10	0	0
agosto	5	1	1	10	3	3	10	3	3
setembro	5	7	7	10	7	7	10	7	7
outubro	5	6	6	10	7	7	10	7	7
novembro	5	10	10	10	11	11	10	11	11
dezembro	5	7	7	10	7	7	10	7	7
Total 2013	55	74	72	110	85	85	120	85	85
Portaria MS nº2.914/11 V.M.P.	15,0 UC			0,2 - 5,0 mg Cl₂/L			Ausência em 100%		

Fonte: Relatório Anual de Informação ao Consumidor – EMBASA/2013

7.3.3 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

O sistema não dispõe de elevatória de água tratada.

7.3.3.1 Adutoras de Água Tratada

A partir da ETA, o SIAA de Jacuípe possui três trechos de adutoras funcionando por recalque. Do trecho para o reservatório elevado (RED) de 100 m³ de Jacuípe, derivam dois trechos, sendo um para o reservatório apoiado (RAD) de 10 m³ em Santo André e outro para o reservatório elevado (RED) de 10 m³ em Gari. O **Quadro 7.13** apresenta uma síntese das principais características técnicas das adutoras de água tratada. As vazões de cada localidade não foram disponibilizadas.

Quadro 7.13- Características técnicas da adutora de água tratada do SIAA de Jacuípe

TRECHO DE ADUÇÃO	EXTENSÃO (m)	DN (mm)	MATERIAL	VAZÃO (L/s)
ETA – RED de Jacuípe	3.818	100	F _o F _o	SI
ETA – RAD de Santo André	150	75	F _o F _o	SI
ETA – RED de Gari	4.000	75	PVC	SI

Fonte: EMBASA (2005); SI- Sem Informação.

Considerações Finais

No **Quadro 7.14**, a avaliação hidráulica das adutoras de água tratada foi feita a partir da demanda máxima diária, prevista no Estudo Populacional e de Demanda para o SIAA de Jacuípe, para cada localidade no ano de 2014.

Quadro 7.14 - Avaliação hidráulica das adutoras de água tratada do SIAA Jacuípe.

TRECHO DE ADUÇÃO	EXTENSÃO (m)	DI (mm)	VAZÃO (L/s) (2014)	V (m/s)	K (mm)	J (m/Km)	H _f (L/s)
Jacuípe	3.818	103	3,68	0,44	1,00	3,7867	14,46
Santo André	150	81,60 ^(*)	1,13	0,22	1,00	1,2876	0,19
Gari	4.000	77,20	0,48	0,10	0,5	0,2885	1,15

(*) Espessura (e) utilizada de 5,2 mm, DE 92mm.

Fonte: GEOHIDRO (2014)

A partir do **Quadro 7.14** observa-se que o valor da perda carga unitária (J) calculada está inferior a 10 m/km. A velocidade do trecho está abaixo do limite comumente estabelecido, geralmente superior a 0,6 m/s.

Para efeito de ampliação do sistema, as adutoras poderão ser mantidas, considerando as condições operacionais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria n. 2.914, 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. Brasil, 2011.

DI BERNARDO, L. ; DANTAS, A. B. . Métodos e Técnicas de Tratamento de Água. 2. ed. São Carlos: RIMA Editora, 2005. v. 02. 1565p.

EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Projeto de Ampliação do Sistema Integrado de Abastecimento de Água de Amélia Rodrigues e outros municípios. Elaborado pela empresa HITA, 2005

GEOHIDRO. Dados de levantamento de campo, março de 2014.

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.