

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. 06 – MUNICÍPIO DE POJUCA - REVISÃO 02

GEOHIDRO
DEZEMBRO DE 2015

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 Agrônomo	Leonardo de Sousa Lopes

GEOHIDRO CONSULTORIA SOCIEDADE SIMPLES LTDA.

COORDENAÇÃO GERAL

Carlos Francisco Cruz Vieira

GERÊNCIA DE CONTRATO

Carlos Alberto Carvalho Heleno

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Engº. Civil e Sanitarista Edson Salvador Ferreira

EQUIPE TÉCNICA

Engenheiro Civil e Sanitarista	José Geraldo Barreto
Engenheiro Civil	Raydalvo Landim L. B. Louzeiro
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	Renata Ramos Pinto
Engenheira Sanitarista e Ambiental	Olga Braga Oliveira
Geógrafo	Myron Paterson Neto
Designer Gráfico	Carlos Eduardo Araújo
Projetista Cadista	Jair Santos Fernandes
Cadista	Sérgio Marcos de Oliveira
Estagiário	Francisco Henrique Mendonça
Estagiária	Jamile Leite Bulhões

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 06 – DIAGNÓSTICO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – ADUTORAS, ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS E ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA) – MUNICÍPIO DE POJUCA

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	6
6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS	7
6.2 SAA DE POJUCA	9
6.2.1 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta.....	11
6.2.1.1 Estações Elevatórias de Água Bruta.....	11
6.2.1.2 Adutoras de Água Bruta	13
6.2.2 Estação de Tratamento de Água.....	16
6.2.2.1 Chegada de água bruta	17
6.2.2.2 Floculador, Decantador e Filtros Russos	18
6.2.2.3 Casa de Química e Cloração	19
6.2.2.4 Sistema de Reaproveitamento de Água de Lavagem dos Filtros e Adensamento e Desidratação do Lodo	21
6.2.2.5 Qualidade da água tratada na saída da ETA	21
6.2.3 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada.....	23
6.2.3.1 Estações Elevatórias de Água Tratada	23
6.2.3.2 Adutoras de Água Tratada	24
REFERÊNCIAS.....	25

LISTA DE FIGURAS

Figura 6.1 – Espacialização das unidades do SAA de Pojuca	8
Figura 6.2 – Croqui esquemático do SAA de Pojuca	10
Figura 6.3 - Vista geral da área da captação do SAA de Pojuca.....	11
Figura 6.4 - Dispositivo de içamento para a bomba submersa da EEAB1	11
Figura 6.5 - Conjunto motobomba da EEAB1	11
Figura 6.6 - Tubulação de recalque da bomba submersa	11
Figura 6.7 - Caixa de areia.....	12
Figura 6.8 - Chegada no poço de sucção da EEAB2.....	12
Figura 6.9 - Vista superior da EEAB2.....	13
Figura 6.10 - Conjunto motobomba da EEAB2, com destaque para a válvula de controle	13
Figura 6.11 - Corrosão do conjunto motobomba da EEAB2	13
Figura 6.12 - ETA do SAA de Pojuca	17
Figura 6.13 - Vista geral da ETA do SAA de Pojuca	17
Figura 6.14 – Área da ETA do SAA de Pojuca.....	17
Figura 6.15 - Chegada da água bruta na unidade de mistura rápida (calha Parshall)	18
Figura 6.16 - Floculador de chicanas verticais e decantadores	19
Figura 6.17 - Filtros russos.....	19
Figura 6.18 - Coleta do efluente filtrado	19
Figura 6.19 - REL de 300 m ³ , utilizado na lavagem dos filtros	19
Figura 6.20 - Reservatórios Apoiados de 500 m ³ e 900 m ³	19
Figura 6.21 - Casa de Cloração	20
Figura 6.22 - Preparo da solução de Flúor.....	20
Figura 6.23 - Detalhe para o reservatório de sulfato de alumínio.....	20

LISTA DE QUADROS

Quadro 6.1 - Descrição sucinta das unidades (mananciais, barragens e captações) do SAA que atende ao município de Pojuca.....	7
Quadro 6.2 - Características técnicas da EEAB2.....	12
Quadro 6.3 - Características técnicas da adutora de água bruta do SAA Pojuca	13
Quadro 6.4 - Avaliação hidráulica da estação elevatória e adutora de água bruta do SAA Pojuca	14
Quadro 6.5 – Equações Hidráulicas Para Perda de Carga Distribuída de Adutora.....	15
Quadro 6.6 - Resultados de análises de água tratada na ETA do SAA Pojuca	22
Quadro 6.7 - Características técnicas da EEAT - SAA Pojuca.....	24

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 do Município de Pojuca*, trata-se de produto parcial que constitui o Capítulo 6 do Tomo II, Volume 3 – Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Adutoras, Estações Elevatórias e Estações de Tratamento de Água.

6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Na área de abrangência do município de Pojuca existe apenas um sistema de abastecimento de água constituído das unidades de captação, adução, estação de tratamento, reservação, redes de distribuição e ligações domiciliares. Esse único sistema é administrado pela Embasa e está subordinado a Unidade Regional de Alagoinhas.

No *Volume 2 – Capítulo 5 – Diagnóstico dos Sistemas de Abastecimento de Água – Mananciais, Barragens e Captações do município de Pojuca*, foi apresentado o diagnóstico da situação atual do sistema supracitado, contemplando as seguintes unidades: mananciais, barragens e captações. O **Quadro 6.1** a seguir apresenta uma descrição sucinta das unidades apresentadas no referido capítulo.

Quadro 6.1 - Descrição sucinta das unidades (mananciais, barragens e captações) do SAA que atende ao município de Pojuca

SAA	MANANCIAL	BARRAGENS E REPRESAS	CAPTAÇÕES
Pojuca	superficial (rio Una)	não se aplica	tomada direta

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 a estação de tratamento de água, integrante do sistema que atende ao município de Pojuca. A **Figura 6.1** a seguir ilustra a espacialização dessas unidades por sistema, bem como a zona de abastecimento adotada neste estudo.

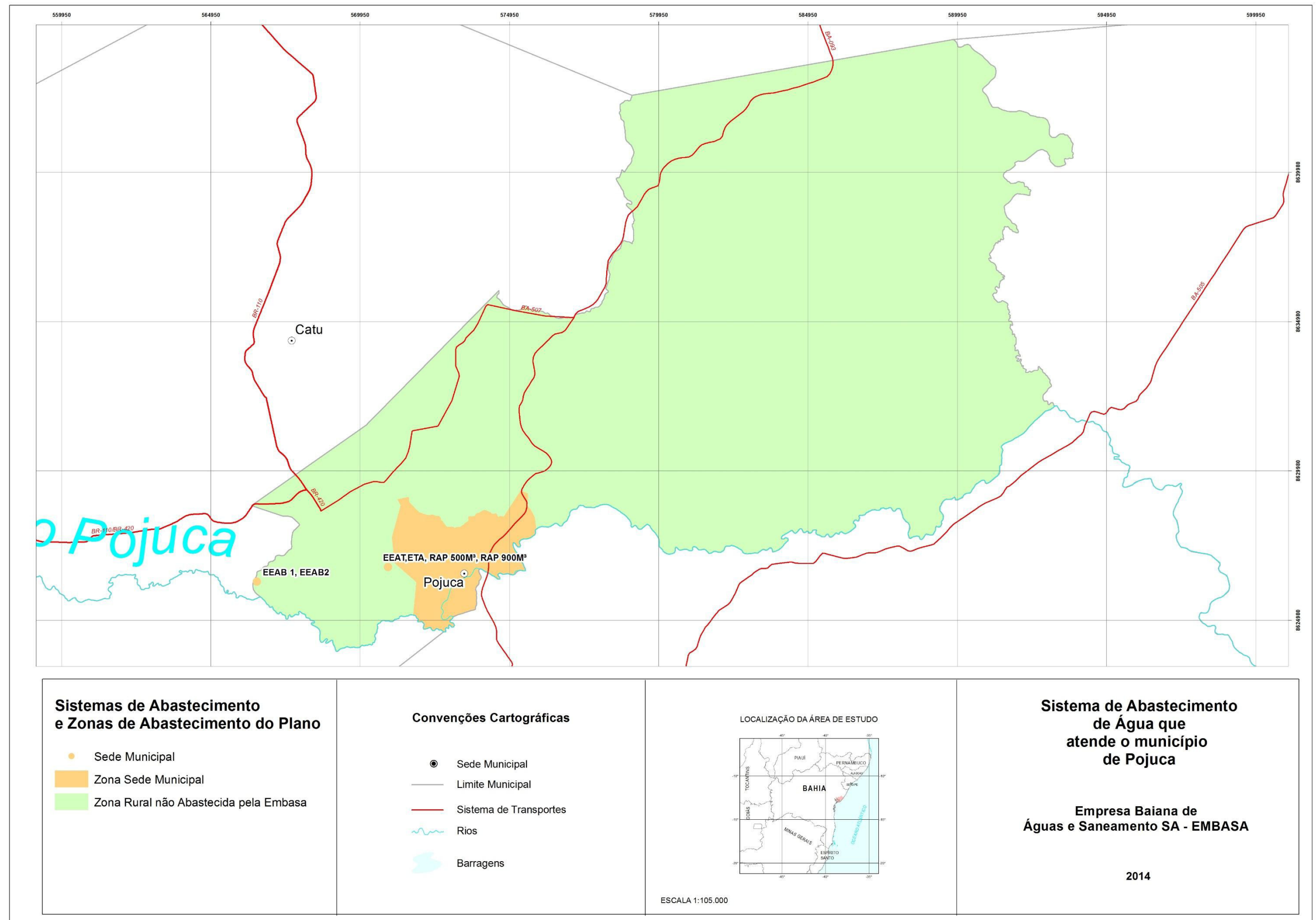


Figura 6.1 – Espacialização das unidades do SAA de Pojuca

Fonte: GEOHIDRO, 2014.

6.2 SAA DE POJUCA

O SAA da Sede de Pojuca atende apenas a sede municipal de Pojuca e a localidade de Pau D'Arco, pertencente ao município de Mata de São João.

Atualmente, o SAA de Pojuca é abastecido por manancial de superfície, rio Una, através de uma captação tipo tomada direta, que recalca a água bruta até uma estação elevatória intermediária e desta para a ETA. A ETA é constituída de unidade de mistura rápida (calha *Parshall*), flocculadores, decantadores e filtros de fluxo ascendente. Deste ponto, a água é encaminhada por gravidade para dois reservatórios apoiados, ambos implantados na própria área da estação de tratamento. Um desses reservatórios, cujo volume é de 900 m³, tem a função de abastecer a rede de distribuição de água da cidade. O outro reservatório, de 500 m³ de capacidade, serve de poço de sucção da estação elevatória de água tratada que recalca água para um reservatório elevado de 300 m³ utilizado para lavagem dos filtros (**Figura 6.2**).

O sistema conta ainda com um reservatório elevado, com capacidade volumétrica de 300 m³, localizado no centro da cidade, mas que, por questão de cota altimétrica desfavorável e pelo arranjo da rede de distribuição, atualmente está sendo utilizado como reservatório de compensação.

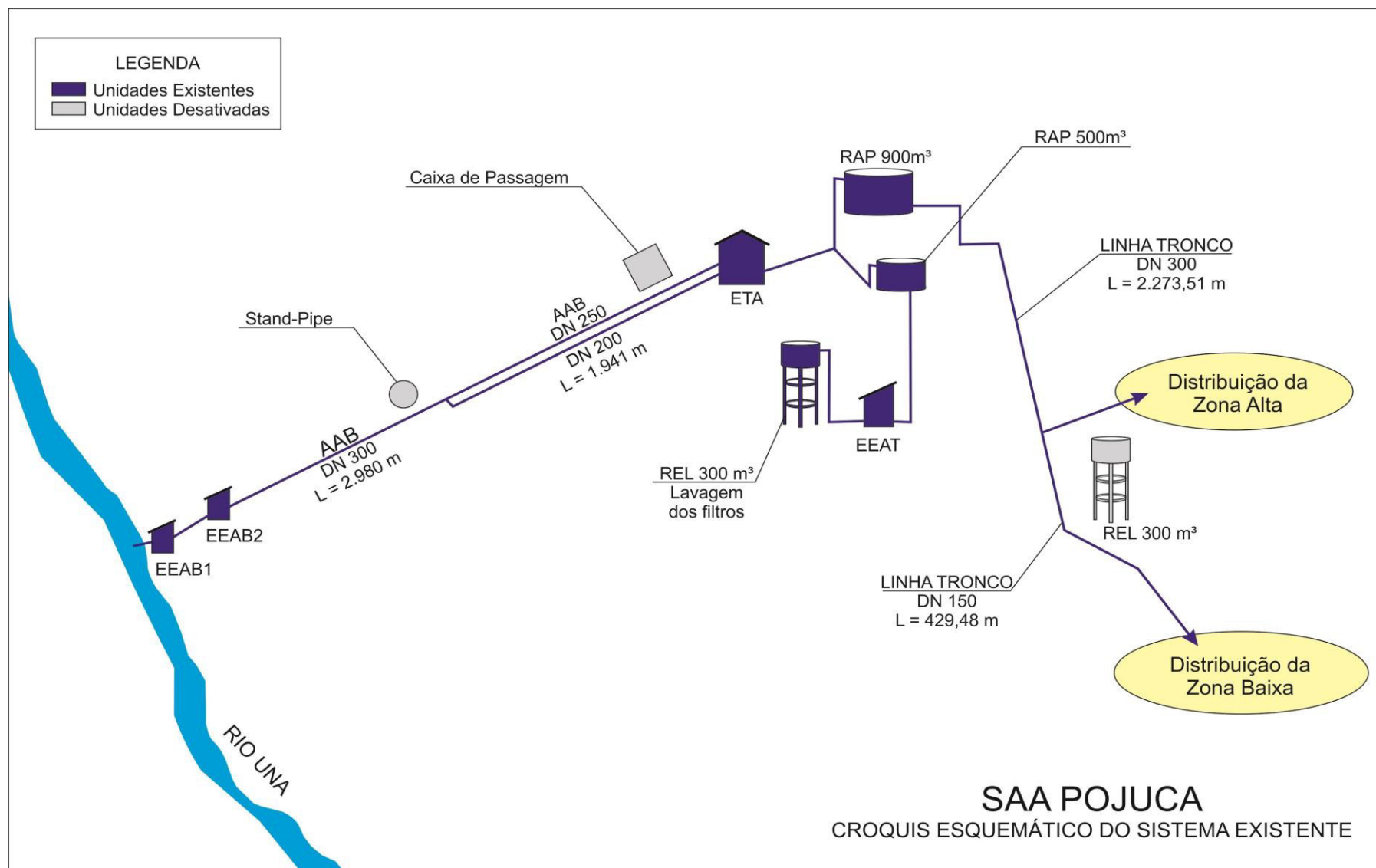


Figura 6.2 – Croqui esquemático do SAA de Pojuca

Fonte: Adaptado de EMBASA, 2014

6.2.1 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Bruta

6.2.1.1 Estações Elevatórias de Água Bruta

O sistema de recalque de água bruta do SAA de Pojuca é atendido pelos conjuntos motobomba da captação (EEAB1), e por uma Estação Elevatória de Água Bruta intermediária (EEAB2), instalada na mesma área da captação do sistema, nas coordenadas 566.497 e 8.626.272 (UTM SAD 69).

Os conjuntos motobomba da EEAB1 e EEAB2 são responsáveis pelo recalque da vazão total captada no rio Una até a Estação de Tratamento de Água (ETA) do sistema, que dista cerca de 5 km da área da captação em um desnível geométrico da ordem de 99 metros.

A EEAB1 realiza a captação da água bruta no rio Una por meio de dois conjuntos motobombas, sendo um deles do tipo submerso e outro implantado sobre uma base de concreto, na margem do manancial, recalcando uma vazão total de 80,50 L/s, pelos dois conjuntos motobombas.

As fotografias, a seguir, ilustram alguns dos comentários apresentados.



Figura 6.3 - Vista geral da área da captação do SAA de Pojuca



Figura 6.4 - Dispositivo de içamento para a bomba submersa da EEAB1



Figura 6.5 - Conjunto motobomba da EEAB1



Figura 6.6 - Tubulação de recalque da bomba submersa

De acordo com a concepção original, os dois bombeamentos da EEAB1 deveriam encaminhar a água bruta para a caixa de areia, que está implantada à montante da EEAB2, tendo como propósito reter os possíveis sólidos em suspensão na água captada. No entanto, a implantação recente e em caráter provisório da segunda bomba, para atender o aumento da demanda do sistema, não utilizou a unidade de retenção de

areia, encaminhando a água captada por esta bomba diretamente para o poço de sucção (ver fotos a seguir). A importância da caixa de areia pode ser observada principalmente nos períodos chuvosos, quando o manancial normalmente carrega uma grande quantidade de sólidos em suspensão.



Figura 6.7 - Caixa de areia



Figura 6.8 - Chegada no poço de sucção da EEAB2

A EEAB2 é equipada com dois conjuntos motobomba, sendo as bombas do tipo centrífugas de eixo horizontal. Os equipamentos elevatórios são alimentados a partir de um poço de sucção, que armazena as águas provenientes da EEAB1. No atual plano operacional, apenas um dos conjuntos da EEAB2 opera, ficando o outro de reserva/rodízio.

O **Quadro 6.2**, a seguir, sintetiza as principais características técnicas da elevatória de água bruta EEAB2 do SAA de Pojuca.

Quadro 6.2 - Características técnicas da EEAB2

ELEVATÓRIAS	Nº DE CONJUNTOS	VAZÃO (L/s)	AMT (mca)
EEAB2	1+1R	80,56	120

Fonte: EMBASA, 2014.

Os conjuntos motobomba da EEAB2 encontram-se abrigados em uma estrutura em concreto armado, com paredes em alvenaria de bloco e cobogós, permitindo iluminação e ventilação adequadas. Considerando a atual edificação dessa estação elevatória, verificou-se que não existe área suficiente para a instalação de um novo conjunto motobomba e que o seu espaço não permite o acesso, com segurança, ao operário. Cabe mencionar que a área destinada a EEAB2 situa-se em um local afastado da zona urbana e de difícil acesso para o operador, sobretudo durante período chuvoso.

Durante a visita, verificou-se que a EEAB2 possui bases de apoio para os conjuntos motobomba, uma monovia com talha e trolley, instalada para facilitar a instalação e futuras manutenções dos equipamentos, blocos de ancoragem e sistema de automação. Entretanto, não foram identificados medidores de vazão e pressão. Para garantir a proteção dos conjuntos motobomba e das tubulações da EEAB2, existem válvulas de controle imediatamente a jusante de cada conjunto.

No que diz respeito às estruturas componentes dos conjuntos motobomba da EEAB2, observou-se que as tubulações e a maior parte das conexões dos barriletes encontra-se em razoável estado de conservação, enquanto que os conjuntos motobomba apresentam-se em estado inicial de corrosão (ver fotos a seguir).

**Figura 6.9** - Vista superior da EEAB2**Figura 6.10** - Conjunto motobomba da EEAB2, com destaque para a válvula de controle**Figura 6.11** - Corrosão do conjunto motobomba da EEAB2

6.2.1.2 Adutoras de Água Bruta

O sistema adutor de água bruta é formado por uma única adutora composta por três trechos distintos que têm como finalidade veicular a vazão captada no rio Una até a ETA. O primeiro trecho é responsável por conduzir a água bruta até a Estação Elevatória de Água Bruta intermediária (EEAB2), a partir da qual a água bruta é então aduzida até a área da ETA.

Destaca-se que no primeiro trecho (EEAB1 / EEAB2), são utilizadas duas linhas independentes, sendo uma entre a bomba implantada no solo e a caixa de areia e a outra entre a bomba submersa e o poço de sucção.

O **Quadro 6.3** apresenta uma síntese das principais características técnicas das adutoras de água bruta do SAA de Pojuca.

Quadro 6.3 - Características técnicas da adutora de água bruta do SAA Pojuca

ADUTORA	TRECHO DE ADUÇÃO	REGIME HIDRÁULICO	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	MATERIAL	DESNÍVEL GEOMÉTRICO (m)
AAB	EEAB1 até EEAB2	Recalque	~10,00	300	Mangote	SI
				300	FºFº	
	EEAB2 até ETA	Recalque	2.980	300	FºFº	99,00
		Recalque	1.941	250 // 200	FºFº	

Legenda: SI – Sem Informação

Fonte: EMBASA, 2014

Ao longo da linha adutora que interliga a EEAB2 e a ETA, foram identificados um Stand Pipe e uma Caixa de Passagem, no entanto, esses dispositivos encontram-se “by-passados”.

Considerações Finais

Por conta da indisponibilidade de dados da EEAB1 e sua respectiva adutora por recalque, não foi possível avaliar as condições hidráulicas dessas citadas unidades.

Sobre a EEAB2, foi preparado o **Quadro 6.4**, a seguir, que apresenta a avaliação hidráulica dos conjuntos motobomba dessa unidade, considerando as demandas atuais (2015) e de final de plano (2040), bem como a altura manométrica mínima necessária nos dois cenários avaliados.

Para verificar as condições atuais e futuras de bombeamento, utilizou-se a demanda de água da Zona Sede Municipal, calculada no *Volume I, Capítulo 12 - Estudo Populacional e Demanda do Município de Pojuca*, 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.

Quadro 6.4 - Avaliação hidráulica da estação elevatória e adutora de água bruta do SAA Pojuca

UNIDADE		EEAB2
TRECHO DE RECALQUE		EEAB2/ETA
Características dos Equipamentos Existentes	Qtde.	1+1R
	Q (L/s)	80,56
	AMT (mca)	120
	P (CV)	-
Características da Adução	Dinterno	309,6
		258,0 // 206,2 Deq. = 304,8
	L total (m)	2.980
		1.941
	K	1,00
		1,00
	ΔH (m)	99,00
Condições Atuais (2015)	Q (L/s)	74,97
	V (m/s)	1,00
		1,03
	Hf (m)	13,20
		9,34
	J (m/km)	4,43
		4,81
	AMT (mca)	121,54

(continua)

Quadro 6.4 - Avaliação hidráulica da estação elevatória e adutora de água bruta do SAA Pojuca (continuação)

UNIDADE		EEAB2
TRECHO DE RECALQUE		EEAB2/ETA
Condições de Final de Plano (2040)	Q (L/s)	113,69
	V (m/s)	1,51
		1,56
	Hf (m)	30,20
		21,36
	J (m/km)	10,13
		11,00
	AMT (mca)	159,62

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

Comparando as condições atuais e futuras de bombeamento, apresentadas no **Quadro 6.4**, e os dados operacionais fornecidos, verifica-se que nos dois cenários avaliados os conjuntos motobomba da EEAB2 não funcionam sob condições adequadas, tendo em vista que a vazão e altura manométrica exigidas são superiores à capacidade dos conjuntos motobomba.

No que diz respeito a avaliação hidráulica da adutora que interliga a EEAB2 à ETA, onde foram avaliadas, principalmente, as condições existentes de velocidade e perda de carga no sistema, tendo em vista que estes fatores influenciam, dentre outros aspectos (NETTO, 1998):

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

Para o cálculo da perda de carga distribuída foi utilizada a fórmula universal (Darcy-Wesbach), conforme apresentada no **Quadro 6.5**, a seguir:

Quadro 6.5 – Equações Hidráulicas Para Perda de Carga Distribuída de Adutora

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

Sendo:

L = Extensão da adutora (m);

D = Diâmetro interno da adutora (m);

V = Velocidade da água (m/s);

k = Coeficiente de rugosidade (m);

μ = Viscosidade da água a 20°C (10-6 m²/s);

g = Aceleração da Gravidade = 9,81 m/s²; e

H = Perda de carga distribuída (m)

Para definição do fator de fricção de Colebrook, foram adotados 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. 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.

A partir da análise do **Quadro 6.4**, verifica-se que, atualmente, os dois trechos desta adutora de água bruta operam em condições consideradas satisfatórias, tendo em vista que a velocidade aplicada na tubulação está dentro do limite comumente estabelecido, geralmente superior a 0,6 m/s e, raramente ultrapassando 2,40 m/s (NETTO, 1998), embora outros autores sugiram que esta velocidade não ultrapasse 1,6 m/s, de modo a resultar em um valor mais satisfatório do ponto de vista econômico e operacional (PORTO, 2006). Além disso, ao analisar as perdas de carga unitárias (J), observa-se que as mesmas encontram-se abaixo do limite máximo comumente aplicado, correspondente a 10 m/km.

O mesmo não se observa nas condições de final de plano, onde a perda de carga unitária ultrapassa os limites anteriormente mencionados. Desse modo, conclui-se que apesar de as adutoras avaliadas possuírem plenas condições de atender às demandas atuais, em final de plano sugere-se a ampliação deste sistema adutor. 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.

6.2.2 Estação de Tratamento de Água

O SAA de Pojuca é dotado de uma Estação de Tratamento de Água (ETA), situada nas coordenadas 570.892 e 8.626.763 (UTM SAD 69), e com capacidade nominal de tratamento de 80,56 L/s. Atualmente, a ETA de Pojuca possui um sistema de automação e macromedição, operando 24 horas por dia e tratando em média 69,44 L/s, segundo dados do COPAE (FEV/2013 a JAN/2014).

A área destinada à ETA é constituída de uma unidade de mistura rápida (calha *Parshall*), um floculador, dois decantadores, quatro filtros de fluxo ascendente, dois reservatórios apoiados e um elevado, casa de química, casa de cloração e uma Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT).

Salienta-se que, além das unidades supracitadas, a área da ETA abriga ainda um conjunto de unidades que compõe o Sistema de Reaproveitamento da Água de Lavagem dos Filtros e Adensamento e Desidratação do Lodo produzido no processo de tratamento. Todavia, estas unidades encontram-se inoperantes desde sua implantação.

Nas Fotografias adiante têm-se uma visão geral da área da ETA.



Figura 6.12 - ETA do SAA de Pojuca



Figura 6.13 - Vista geral da ETA do SAA de Pojuca



Figura 6.14 – Área da ETA do SAA de Pojuca.

Fonte: Google Earth®, 2014

A seguir serão descritas as unidades existentes na área da ETA.

6.2.2.1 Chegada de água bruta

Na chegada à ETA, a adutora de água bruta descarrega em uma câmara receptora, seguindo então por um canal onde está instalada uma calha Parshall. A calha Parshall tem a função de determinar a vazão afluente à ETA e promover a mistura rápida do reagente (sulfato de alumínio).



Figura 6.15 - Chegada da água bruta na unidade de mistura rápida (calha Parshall)

6.2.2.2 Floculador, Decantador e Filtros Russos

A partir do misturador, a água bruta é direcionada para o floculador de chicanas verticais, o qual fornece condições, em termos de tempo e agitação, para que ocorram os choques entre as partículas anteriormente desestabilizadas pela ação do coagulante objetivando a formação dos flocos, que serão removidos posteriormente nas unidades de decantação e filtração. No floculador de chicanas verticais, a formação e crescimento dos flocos são obtidos através do vórtice hidráulico, gerado pelas sucessivas mudanças de direção da corrente de fluxo, ora descendente, ora ascendente, provocadas pelo posicionamento alternado das aberturas das chicanas verticais que limitam as células.

Após a saída do floculador, a água bruta é direcionada para os decantadores, onde a água floculada desenvolve um fluxo ascendente, que permite a sedimentação das partículas sólidas em suspensão na água, até verter para as calhas coletoras localizadas na parte superior da unidade, onde a água devidamente decantada é então conduzida, por gravidade, para as unidades de filtração.

O processo de filtração é realizado através de filtros de fluxo ascendente, usualmente denominados de filtros russos, que se constituem em dispositivos empregados em processos de tratamento simplificado que suprimem as etapas anteriores do tratamento convencional. Entretanto, conforme explicitado anteriormente, no SAA de Pojuca, os filtros russos estão associados às unidades de decantação e floculação, objetivando remover a cor e turbidez da água bruta de modo a reduzir a carga nos filtros russos. Cabe mencionar que os filtros encontram-se desabrigados, no entanto, tendo em vista o sentido do escoamento, é relevante que os filtros sejam cobertos, visando evitar a contaminação da água filtrada.

Os filtros russos são dotados de calhas centrais que coletam o efluente filtrado, conduzindo-o, por gravidade, para dois reservatórios apoiados de 500 m³ e 900 m³, situados na mesma área da ETA. O reservatório apoiado 900 m³ acumula as funções de tanque de contato, recebendo a aplicação de cloro gás e de fluossilicato de sódio, e de distribuição. O reservatório de 500 m³ possui a função de poço de sucção da EEAT do sistema.

Para a lavagem dos filtros russos, encontra-se instalado, no mesmo espaço da ETA, um reservatório elevado de 300 m³, que é alimentado através da EEAT. A operação de lavagem, por meio de água tratada, dá-se em fluxo ascendente, objetivando a fluidificação do meio filtrante.

As fotografias adiante apresentadas ilustram estes comentários.



Figura 6.16 - Floculador de chicanas verticais e decantadores



Figura 6.17 - Filtros russos



Figura 6.18 - Coleta do efluente filtrado

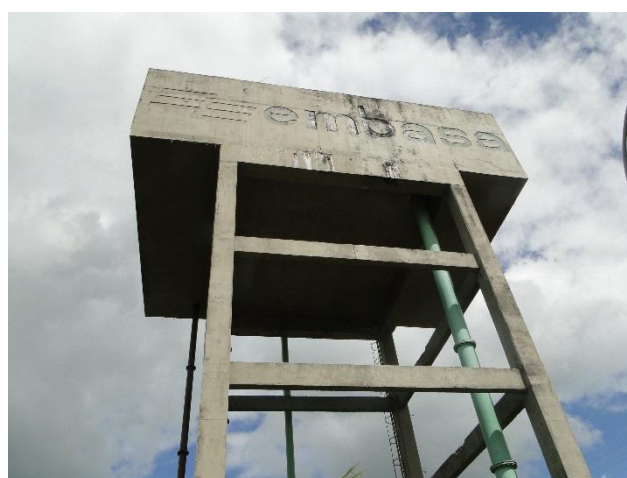


Figura 6.19 - REL de 300 m³, utilizado na lavagem dos filtros



Figura 6.20 - Reservatórios Apoiados de 500 m³ e 900 m³

6.2.2.3 Casa de Química e Cloração

A Casa de Química abriga basicamente as seguintes instalações:

- Laboratório, para realização das principais análises físico-químicas;
- Depósito de produtos químicos;
- Sala de preparo de solução de flúor.

Conforme já relatado, no processo de tratamento do SAA de Pojuca o coagulante utilizado é o sulfato de alumínio líquido, o qual é armazenado em área externa à Casa de Química e próxima à unidade de mistura rápida. Por sua vez, a dosagem de cloro é realizada na Casa de Cloração, próxima aos reservatórios apoiados.



Figura 6.21 - Casa de Cloração



Figura 6.22 - Preparo da solução de Flúor



Figura 6.23 - Detalhe para o reservatório de sulfato de alumínio

- **Dosagem de Cloro**

Atualmente, a desinfecção da água bruta é realizada a partir da Casa de Cloração, equipada com instalação de sistema de cloro gás. O fornecimento de cloro-gás é realizado através de cilindros metálicos, os quais se encontram abrigados do calor e da incidência direta de raios solares e em local bem ventilado, além de estarem apoiados sobre vigas de madeira, atendendo às recomendações para armazenagem desse tipo de produto, que é tóxico. Para possibilitar as operações de retirada e assentamento dos cilindros, o local é dotado de monovia com talha e trolley. De modo geral, o sistema de cloração apresenta-se adequado e em boas condições de conservação.

- Dosagem de Fluossilicato de Sódio

Para fluoretação da água tratada, o atual processo de tratamento utiliza o fluossilicato de sódio. O equipamento utilizado na dosagem e aplicação de solução de flúor é o Cone de Saturação, o qual é carregado com o fluossilicato de sódio, sendo alimentado em sua parte inferior por um fluxo de água com vazão constante, proveniente de um reservatório instalado no interior da Casa de Química.

- Dosagem de Sulfato de Alumínio

A solução de sulfato de alumínio é armazenada e preparada em área externa à Casa de Química e próxima à unidade de mistura rápida. Nas ETAs brasileiras, é prática comum local os tanques de preparo das soluções de coagulantes o mais próximo possível das unidades de mistura rápida, com o objetivo de reduzir o entupimento nos condutos.

6.2.2.4 Sistema de Reaproveitamento de Água de Lavagem dos Filtros e Adensamento e Desidratação do Lodo

Conforme mencionado anteriormente, a ETA de Pojuca abriga um conjunto de unidades inoperantes, que deveriam compor o Sistema de Reaproveitamento da Água de Lavagem dos Filtros e promover o adensamento e desidratação do lodo produzido no processo de tratamento. Tratam-se das seguintes Unidades:

- Reservatório de água reaproveitada; e
- Leito de secagem

6.2.2.5 Qualidade da água tratada na saída da ETA

Para caracterizar a qualidade da água tratada na saída da ETA de Pojuca, a Embasa disponibilizou os resultados de suas análises do período de Janeiro a Dezembro de 2013, os quais são apresentados no **Quadro 6.6**.

Quadro 6.6 - Resultados de análises de água tratada na ETA do SAA Pojuca

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/13	Valores permitidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914
PARÂMETROS	Turbidez	Nº de amostras realizadas	366	334	354	333	338	317	368	353	344	363	376	378	4.224	0 a 5
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Turbidez média mensal (UT)	0,11	0,13	0,15	0,20	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,07	
		Turbidez máxima (UT)	0,39	0,74	0,42	1,25	0,54	0,88	2,12	-	0,37	0,77	0,28	0,24	2,12	
	Cor	Nº de amostras realizadas	361	333	354	333	338	347	369	354	338	363	376	375	4.241	0 a 15
		Nº de amostras fora dos padrões	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1,00	
		Cor média mensal (uH)	3,93	4,23	3,81	5,00	3,15	5,00	5,10	4,95	4,97	4,91	4,94	4,95	4,58	
		Cor máxima mensal (uH)	5,40	10,00	5,00	10,10	18,20	10,00	10,70	5,00	10,00	5,00	5,00	5,00	18,20	
	Ph	Nº de amostras realizadas	352	334	271	6	8	7	8	7	7	10	8	6	1.024	6,0 a 9,5
	Cloro Residual Livre	Nº de amostras realizadas	362	35	353	363	369	347	399	38	374	394	376	376	3.786	0,2 a 5
		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)	1,79	1,56	1,58	1,42	1,61	1,53	1,60	1,50	1,57	1,50	1,50	1,50	1,56	
		Cloro residual livre mínimo (mg/L)	1,00	1,00	1,50	0,50	0,50	1,50	1,00	1,50	1,00	1,50	1,50	1,50	0,50	
		Cloro livre máximo (mg/L)	2,50	3,00	2,00	2,00	2,50	2,00	-	1,50	3,00	2,00	2,00	1,50	3,00	
	Coliformes	Nº de amostras realizadas	8	7	6	6	8	7	8	7	7	9	8	7	88	Ausência
		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 em 100ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Fluoretos	Nº de amostras realizadas	-	2	-	-	1	-	-	1	1	-	-	173	178	0 a 1,5
		Nº de amostras fora dos padrões	-	0	-	-	0	-	-	0	0	-	-	2	2	
		Fluoreto médio mensal (mg/L)	-	0,55	-	-	0,88	-	-	0,02	1,36	-	-	0,66	0,69	
		Fluoreto máximo mensal (mg/L)	-	1,11	-	-	0,88	-	-	0,02	1,36	-	-	1,74	1,74	

Fonte: EMBASA, 2014; BRASIL, 2011

Segundo os critérios estabelecidos pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914 de 2011, que dispõe sobre os “os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade”, a qualidade da água distribuída pelo SAA de Pojuca é satisfatória, registrando-se poucos desvios dos padrões de potabilidade vigentes. Salienta-se que para o parâmetro pH só foi indicado o número de amostras realizadas, não sendo disponibilizados os valores médios mensais para a análise, e que os resultados das amostras de fluoretos não foram disponibilizadas em todos os meses.

Cabe mencionar que a água do rio Una, no atual ponto de captação do SAA de Pojuca, apresentou teores elevados de Cor ao longo de todo o ano de 2013, com um valor médio em torno de 163,7 UC e sofrendo uma elevação nos meses de maio e setembro. No entanto, os resultados de análises de água tratada do sistema indicaram, para esse parâmetro, valores reduzidos e em conformidade com os limites preconizados pela Portaria do Ministério da Saúde nº 2.914, à exceção de uma amostra no mês de maio. Tal fato indica que os objetivos principais de clarificação da água bruta têm sido plenamente atingidos.

Considerações Finais

A Estação de Tratamento de Água de Pojuca dista cerca de 2 km da zona urbana e apresenta condições satisfatórias de proteção e vigilância, com área cercada e portão para o controle de acesso. De um modo geral, as unidades da ETA se encontram em bom estado de conservação, não apresentando vazamentos aparentes ou quaisquer problemas estruturais.

Em relação às unidades que compõem a ETA de Pojuca, merece destaque o Sistema de Reaproveitamento da Água de Lavagem dos Filtros e adensamento e desidratação do lodo produzido no processo de tratamento. Tais unidades, apesar de existirem, nunca entraram em operação desde a sua construção. Atualmente, o lodo é disposto em um reservatório artesanal provisório, situado em uma área ao lado dos RAP's da ETA. Cabe mencionar que o lodo produzido no processo de tratamento deve ser objeto de tratamento específico, devendo o mesmo ser encaminhado preferencialmente, para disposição final em aterro sanitário, ou utilizar outro sistema de disposição que seja comprovadamente seguro do ponto de vista ambiental, considerando que o lodo é bastante agressivo e apresenta uma série de metais pesados e agentes patogênicos.

No que se refere ao processo de tratamento adotado, considerando os resultados de análises de água tratada, o tipo de tratamento realizado no SAA de Pojuca é considerado satisfatório. No entanto, tendo em vista que a atual estação já é dotada de unidades de floculação e decantação independentes, recomenda-se avaliar as possíveis vantagens econômicas e operacionais relacionadas à conversão dos atuais filtros de fluxo ascendente (filtros russos) em filtros rápidos descendentes. Destaca-se que outra opção seria a utilização apenas dos filtros russos, no intuito de suprimir as etapas anteriores do tratamento convencional, entretanto, essa alternativa pode resultar numa sobrecarga dos filtros, uma vez que os valores de cor apresentados para a água bruta são bastante elevados.

Conforme mencionado, a capacidade nominal do tratamento da ETA existente corresponde a 80,56 L/s, o que atende satisfatoriamente as demandas atuais do sistema, acrescidas de perdas estimadas para o sistema produtor (73,25 L/s), entretanto, essa capacidade não é suficiente para atender às demandas de fim de plano (2040 - 113,69 L/s). Desse modo, deverá ser prevista uma ampliação da ETA de Pojuca visando aumentar a sua capacidade de tratamento a fim atender as demandas futuras do sistema.

6.2.3 Estações Elevatórias e Adutoras de Água Tratada

6.2.3.1 Estações Elevatórias de Água Tratada

A única Estação Elevatória de Água Tratada (EEAT) do sistema está localizada na mesma área da ETA e tem a função de promover o recalque de água tratada para o Reservatório Elevado (REL) de 300 m³, localizado também na área da ETA, que é utilizado no processo de lavagem dos Filtros.

O **Quadro 6.7**, a seguir, sintetiza as principais características técnicas da elevatória de água tratada do SAA de Pojuca.

Quadro 6.7 - Características técnicas da EEAT - SAA Pojuca

Nº DE CONJUNTOS	VAZÃO (L/s)	AMT (mca)	POTÊNCIA (cv)	RENDIMENTO CALCULADO (%)	DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO
1+1R	50	25	25	68	Fabricante: WORTHINGTON Modelo: 4DBE-113

Fonte: EMBASA, 2014.

6.2.3.2 Adutoras de Água Tratada

Como o trecho por gravidade a partir dos Reservatórios Apoiados (RAPs) de 500 e 900 m³ na área da ETA e o RED 300m³, localizado no centro da cidade, tem derivações para redes de distribuição, será tratado como linha tronco no volume de Distribuição.

REFERÊNCIAS

EMBASA. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S/A. Croqui do Sistema de Abastecimento de Água (SAA). 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. Análises de Água Bruta do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Pojuca. 2014.

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

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. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2011.

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, 2006.