



**DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO DE BAURU - DAE**

# **PLANO DIRETOR DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE BAURU/SP**

**VOLUME 02 – DIRETRIZES PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DE  
ÁGUA DE BAURU**

**TOMO II – Concepção das unidades do sistema de abastecimento**

Outubro 2014



## PLANO DIRETOR DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE BAURU/SP

DEPARTAMENTO DE ÁGUA E ESGOTO DE BAURU - DAE



### VOLUME 02 – TOMO II

[Concepção da captação complementar]

[Concepção da reforma da ETA existente (Rio Batalha)]

[Concepção da ETR]

[Avaliação dos impactos ambientais]

Outubro 2014

## SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO .....	3
2	CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	4
3	CONCEPÇÃO DA CAPTAÇÃO COMPLEMENTAR .....	6
3.1	Estudo econômico da adutora complementar .....	11
4	CONCEPÇÃO DA REFORMA DA ETA.....	14
4.1	Descrição geral da concepção de reforma da ETA .....	14
4.1.1	Chegada de água bruta .....	14
4.1.2	Mistura rápida .....	15
4.1.3	Divisão de vazão e encaminhamento de água coagulada aos flocladores .....	16
4.1.4	Floculação.....	17
4.1.5	Decantação.....	19
4.1.6	Filtros.....	22
4.1.7	Água filtrada .....	23
4.1.8	Produtos químicos.....	24
4.1.8.1	PAC .....	24
4.1.8.2	CAP .....	25
4.1.8.3	Cal hidratada .....	26
4.1.8.4	Ácido fluossilícico .....	26
4.1.8.5	Ortopolifosfato de sódio .....	27
4.1.8.6	Hidróxido de sódio .....	27
5	TRATAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS NA ETA .....	29
5.1	Geração de resíduos na ETA .....	29
5.1.1.1	Concepção do sistema.....	30
6	RESERVATÓRIOS NOVOS .....	33
7	POÇOS NOVOS.....	45
8	ADUTORAS E ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA.....	47
8.1	Ventosas.....	59
9	APLICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS NA ÁGUA CAPTADA POR POÇOS .....	60
10	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	62
10.1	Caracterização do sistema produtor ETA Batalha .....	62
10.2	Caracterização da área de abrangência das obras .....	63
10.3	Características das obras do sistema ETA Batalha.....	63
10.4	Avaliação dos principais impactos ambientais e ações mitigadoras .....	64
10.4.1	Impactos previstos na fase de execução das obras .....	65
10.4.1.1	Solo e uso do solo.....	65



10.4.1.2	Recursos hídricos.....	65
10.4.1.3	Vegetação.....	66
10.4.2	Impactos previstos na fase de operação.....	66
10.5	Autorizações e licenciamentos .....	67
10.5.1	Outorga de direito de uso e/ou interferência de recursos hídricos .....	67
10.5.2	Licenças Prévia, de Instalação e Operação (LP, LI e LO).....	67
10.5.3	Autorização para supressão de vegetação nativa e/ou intervenção em áreas de preservação permanente .....	68



## 1 APRESENTAÇÃO

O presente trabalho, resultado da contratação da Hidrosan Engenharia SS Ltda pelo Departamento de Água e Esgoto de Bauru – DAE Bauru, contrato n. 068/2013, consiste na elaboração do Plano Diretor de Água do Município de Bauru/SP.

A apresentação do trabalho é composta por dois volumes, um de diagnóstico e um de diretrizes. Os volumes foram divididos em Tomos, conforme itens a seguir:

- Volume 01 – Diagnóstico qualitativo, quantitativo, técnico e operacional do sistema existente
  - Tomo I – Caracterização da área de estudo;
  - Tomo II – Levantamento de dados sobre os mananciais subterrâneos;
  - Tomo III – Levantamento de dados sobre os mananciais superficiais;
  - Tomo IV – Ficha catalográfica dos reservatórios;
  - Tomo V – Peças gráficas do Volume 01.
- Volume 02 – Diretrizes para o abastecimento público
  - Tomo I – Estudos para a setorização e descrição geral do sistema de abastecimento proposto;
  - Tomo II – Concepção das unidades do sistema de abastecimento;
  - Tomo III – Concepção da setorização e rede de distribuição;
  - Tomo IV – Recomendações para ampliação, operação e controle do sistema de abastecimento;
  - Tomo V – Orçamento estimativo e cronograma de investimentos;
  - Tomo VI – Peças gráficas 1/2;
  - Tomo VII – Peças gráficas 2/2.

O Volume 02 - Tomo II apresenta a concepção das unidades do sistema de abastecimento: captação complementar, ETA, ETR, adutoras, reservatórios e elevatórias.

Os volumes finais substituem todos os relatórios parciais apresentados no decorrer da elaboração do Plano Diretor de Água.



## 2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Volume 02 – Tomo I do Plano Diretor de Água de Bauru apresenta as concepções das unidades do sistema de abastecimento.

As concepções apresentadas no presente tomo foram definidas em conjunto com a equipe do DAE Bauru, após análise da disponibilidade hídrica e do estudo de balanço hídrico do município, para o período de vigência deste Plano Diretor. As principais decisões tomadas com o DAE Bauru, que nortearam as concepções das unidades do sistema de abastecimento proposto, foram:

- **Captação:** a captação no Rio Batalha será de 550 L/s, sendo 200 L/s no ponto de captação atual e 350 L/s em uma nova captação localizada à jusante da captação atual. A captação complementar será realizada a fio de água com barragem de elevação de nível. Toda a estrutura civil será localizada no município de Bauru. A vazão complementar será recalçada à captação existente a fim de aproveitar a estrutura existente com capacidade de recalque à ETA de 550 L/s. O traçado da nova adutora de água bruta irá acompanhar o Rio Batalha até a captação atual, fazendo pequenos desvios devido às estruturas civis existentes;
- **ETA Batalha:** a reforma da ETA foi concebida para a vazão de 550 L/s. Foram previstas adequações das unidades da ETA e a possibilidade de execução da reforma com a ETA em funcionamento, minimizando as intervenções que possam causar redução da vazão de água tratada durante a reforma. Os resíduos gerados na ETA serão regularizados em um tanque, concebido com base nos dados operacionais atuais e recalcados para o interceptor;
- **Poços existentes:** será realizada a manutenção de dois poços para avaliar a viabilidade da metodologia de manutenção nos demais poços. Os poços deverão funcionar no regime de 20h/d após a perfuração dos novos poços previstos;
- **Poços novos:** o DAE previu a instalação de 06 poços entre 2014 e 2019. A Hidrosan analisou os poços previstos pelo DAE e propôs poços adicionais de acordo com os estudos de balanço hídrico e de setorização;
- **Reservatórios:** o DAE previu a implantação de 9 novos reservatórios entre 2014 e 2019. A Hidrosan analisou os reservatórios previstos pelo DAE e propôs reservatórios adicionais de acordo com os estudos de setorização. Foi prevista a desativação de reservatórios de baixa capacidade de reservação e a recuperação daqueles com volume muito abaixo do volume nominal;



- Sistema de abastecimento Água Parada: concluiu-se que não haverá a necessidade de implantar o sistema produtor Água Parada durante a vigência deste Plano Diretor. O sistema não foi concebido pela Hidrosan, visto que a proposta elaborada no atual estudo (redução de perdas e poços adicionais) tem maior viabilidade econômica, técnica e ambiental e tempo de implantação muito inferior ao do sistema Água Parada. O Ribeirão Água Parada deverá ser preservado, pois representa uma alternativa importante para o abastecimento futuro de Bauru. Os estudos para a utilização do Ribeirão Água Parada e o projeto básico do sistema deverão ser iniciados durante a vigência deste Plano Diretor.

As peças gráficas foram agrupadas no Volume 02 – Tomo VI – Peças Gráficas.

### 3 CONCEPÇÃO DA CAPTAÇÃO COMPLEMENTAR

A captação complementar do Rio Batalha será responsável por captar a vazão de 350 L/s a fio de água na região próxima ao distrito de Tibiriçá e à divisa do município de Bauru com Avaí, e recalcar essa vazão à lagoa de captação atual.

A captação será composta por barragem de elevação de nível, gradeamento, caixa de areia, poço de sucção, casa de bombas, dispositivo de proteção anti-golpe, adutora e dispositivo dissipador de energia.

Foi solicitada ao DAE a realização do levantamento topográfico da seção transversal do Rio Batalha, no local em que foi prevista a captação complementar, para a adequação da concepção da captação e aprimoramento da avaliação dos impactos ambientais na implantação da captação. Por motivos técnicos, o levantamento não foi concluído em tempo hábil para utilização na concepção do sistema. Assim, foram utilizadas imagens de satélite e fotos tiradas durante a visita técnica para auxiliar a concepção.

O “layout” da captação complementar está apresentado na Figura 3.1.

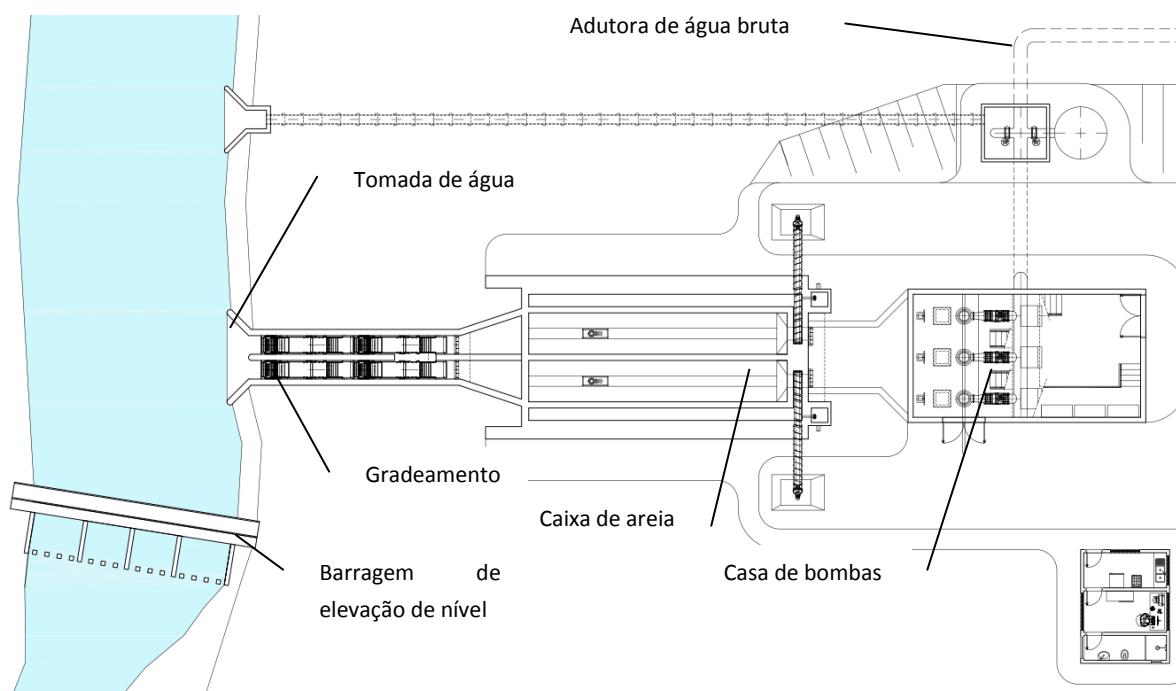


Figura 3.1 – Esquema em planta da captação complementar

A barragem de elevação de nível foi concebida considerando a construção em concreto e com dimensões adequadas para prover o aumento do nível de água de 0,50 a 1,00 m e ser capaz



de extravasar as vazões de pico de cheia. Devido à inexistência de dados topográficos atualizados e com precisão compatível com a dimensão da obra, não foi possível determinar a área alagada e pré-dimensionar a barragem.

Foram considerados dois tipos de gradeamento (gradeamento grosseiro seguido de gradeamento fino), localizados logo após a tomada de água bruta e pré-dimensionados com as seguintes características:

- Material: Barras de ferro;
- Largura: 0,90 m;
- Altura total: 0,90 m;
- Inclinação das grades: 70°;
- Diâmetro das barras para gradeamento grosso: 9,5 mm;
- Espaçamento das barras para gradeamento grosso: 100 mm;
- Número de barras no gradeamento grosso: 8;
- Diâmetro das barras para gradeamento fino: 6,4 mm;
- Espaçamento das barras para gradeamento fino: 20 mm;
- Número de barras no gradeamento fino: 34;
- Limpeza das grades: mecanizada.

A unidade remoção de areia foi concebida considerando duas caixas de areia em paralelo com remoção mecanizada do material sedimentado. As características da unidade de remoção de areia são:

- Diâmetro crítico das partículas removidas: 0,2 mm;
- Velocidade de sedimentação: 0,021 m/s;
- Número de câmaras em paralelo: 2;
- Largura: 2,00 m;
- Altura total: 4,80 m
- Comprimento: 12,50 m
- Altura do nível de água: 0,60 m;
- Velocidade da água: 0,29 m/s;
- Altura da câmara para deposição: 1,30 m;
- Remoção de material sedimentado: bomba de sucção em ponte rolante seguida de rosca “sem fim” para encaminhamento do material desaguado à caçamba.

O poço de sucção foi pré-dimensionado considerando a instalação de 3 bombas verticais de eixo prolongado, separadas por câmaras individuais de sucção. As câmaras de sucção poderão ser

isoladas individualmente pelo fechamento da comporta de entrada de cada câmara. A seguir estão listadas as características do poço de sucção pré-dimensionado:

- Número de câmaras para sucção: 3;
- Largura de cada câmara: 2,00 m;
- Largura total: 6,00 m;
- Comprimento: 7,95 m;
- Altura total: 5,00 m

A casa de bombas foi pré-dimensionada para abrigar as bombas de recalque, o barrilete das bombas e os quadros de comando para operação. Foi prevista para a casa de bombas uma estrutura para auxiliar a remoção e manutenção das bombas, sendo essa estrutura composta por trole com talha e monovia em altura compatível com o tamanho das bombas. As principais características da casa de bombas são:

- Largura: 6,00 m;
- Comprimento: 11,00 m;
- Altura no trecho com monovia: 8,00 m;
- Altura no trecho do barrilete e quadros de comando: 3,90 m;
- Número de bombas: 3 (2 em operação e 1 reserva);
- Características das bombas:
  - Vazão: 630 m<sup>3</sup>/h;
  - Estimativa de perda de carga na adutora: 59,1 m;
  - Desnível geométrico estimado: 26,0 m;
  - Altura manométrica\*: 87,1 m;
  - Potência estimada por conjunto motobomba\*: 300 cv;

\* A altura manométrica e a potência da bomba dependem diretamente das características da adutora e foram estimadas para esta concepção com base nas perdas de carga na linha de adução, na sucção e no desnível geométrico. Na ocasião de projeto, deverão ser revistos os valores com base em levantamentos topográficos e no traçado da adutora.

O traçado preliminar da adutora foi elaborado com base em imagens de satélite e nas cartas do IGC. O traçado preliminar da adutora foi baseado na minimização dos impactos ambientais, evitando-se passagens por áreas com mata ciliar, por áreas de preservação e travessia de corpos de água, buscando-se o encaminhamento por estradas rurais já estabelecidas. Em trechos de travessia da Rodovia João Ribeiro de Barros e da Ferrovia EF-366, buscou-se minimizar as intervenções, utilizando-se estruturas existentes para as travessias.

Na Figura 3.2 está apresentado o traçado preliminar da Adutora complementar proposto neste estudo e utilizado para a avaliação dos impactos ambientais.

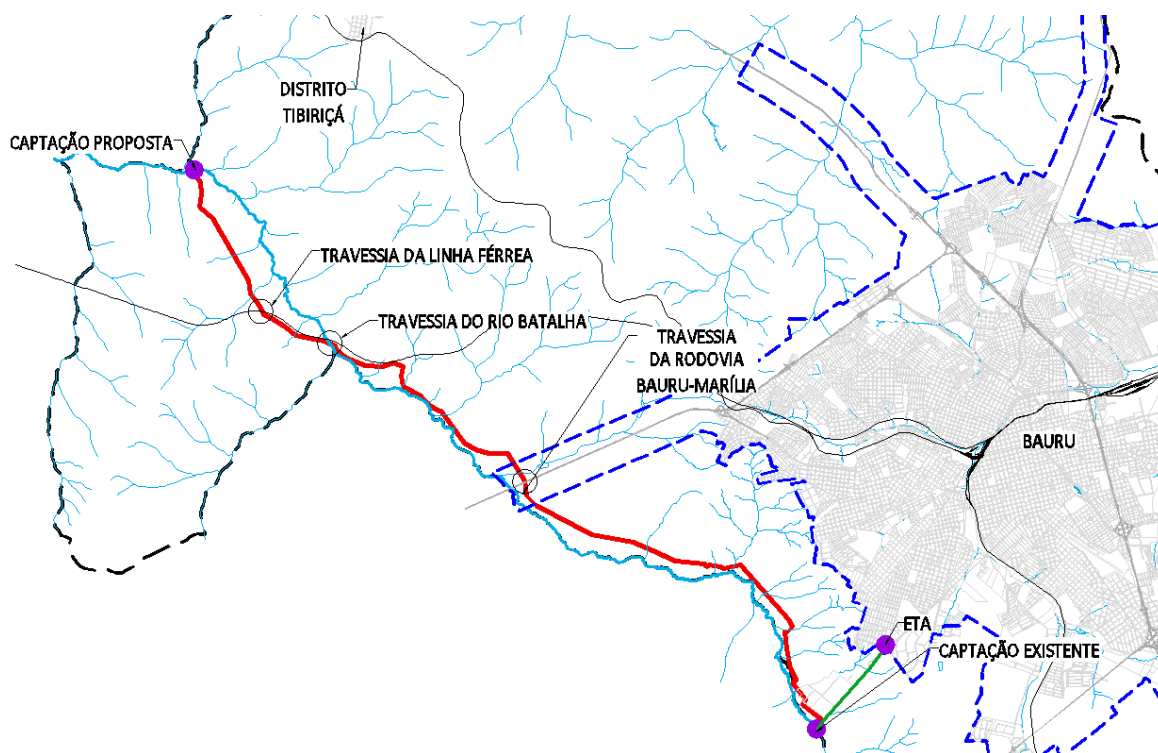


Figura 3.2 – Esquema do traçado preliminar da adutora complementar

A definição do diâmetro da adutora foi realizada a partir de estudo econômico preliminar comparativo entre os diâmetros de 600 e 700 mm, apresentado no item 3.1. Considerando os resultados do estudo preliminar concluiu-se que os valores de investimento em 20 anos para instalação e operação da adutora, trazidos para o presente, são da mesma ordem de grandeza (R\$ 28.438.183,10 para adutora de 600mm e R\$ 29.922.765,60 para adutora de 700 mm), sendo a adutora de 600 mm, 5,2% mais barata que a de 700 mm. Optou-se pela instalação do diâmetro de 600 mm pelo menor valor de desembolso inicial (R\$ 17.921.000,00 para adutora de 600 mm e R\$ 23.143.000,00 para adutora de 700 mm), liberando o caixa do DAE para os demais investimentos na redução de perdas, considerados prioritários nesse plano diretor. As principais características da adutora pré-dimensionada são:

- Material: Tubulação em aço carbono;
- Localização em relação ao solo: enterrada (exceção aos trechos de travessia)
- Comprimento: 22,6 km;
- Diâmetro: 600 mm;
- Acessórios:
  - Ventosa;
  - Dispositivo de proteção anti-golpe (RHO)\*;



- Descarga;
- Dispositivos para proteção catódica da adutora;
- Medidor de vazão ultrassônico;
- Blocos de ancoragem;

\*O dispositivo anti-golpe deverá ser estudado especificamente após a definição do traçado da adutora na ocasião do projeto.

A água bruta recalçada da captação complementar chegará à lagoa de captação atual por meio da adutora complementar DN 600. Para minimizar os impactos da chegada da vazão de 350 L/s na lagoa, foi prevista a instalação de dissipador de energia do tipo bacia de dissipação por impacto. O dissipador de energia foi pré-dimensionado as seguintes características:

- Largura: 1,50 m;
- Comprimento: 2,00 m;
- Altura total: 1,13 m;
- Diâmetro da tubulação de chegada: 600 mm.

Na Figura 3.3 está apresentado o esquema em planta e corte do dissipador de energia.

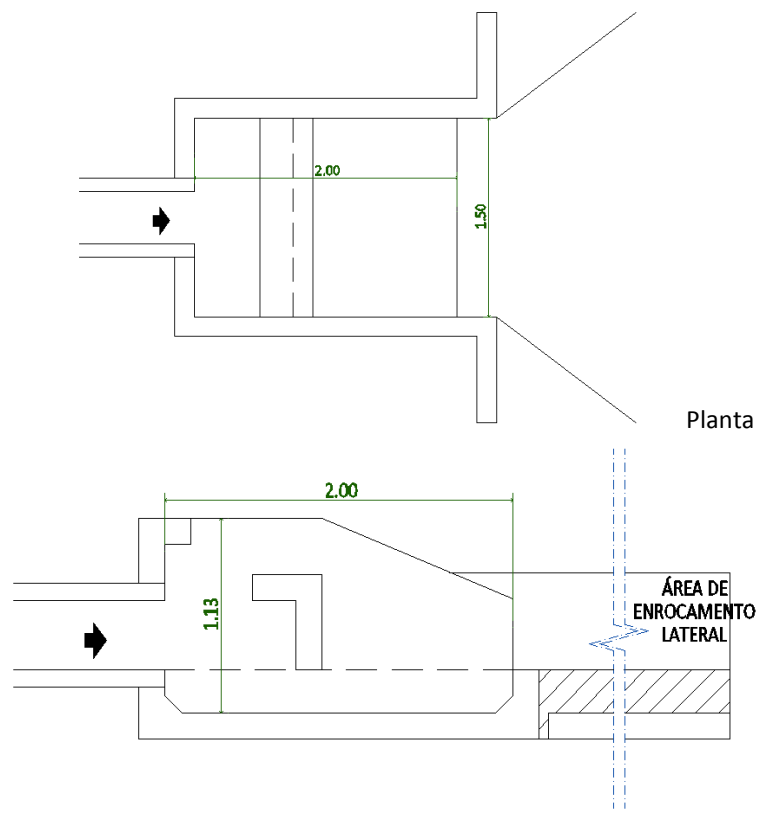


Figura 3.3 – Esquema em planta e corte do dissipador de energia tipo bacia de dissipação por impacto

### 3.1 Estudo econômico da adutora complementar

O estudo econômico da adutora complementar foi elaborado com base nas definições de vazão aduzida, traçado da adutora e ponto de implantação da captação complementar.

O objetivo principal desse estudo foi fomentar a definição do diâmetro de adutora adequado para o sistema de captação com base na avaliação dos custos estimados de implantação e de operação do sistema. Os diâmetros selecionados para avaliação foram de 600 e 700 mm.

Os custos de implantação consideraram a aquisição da tubulação e do conjunto motobomba e de instalação da tubulação.

Os custos de operação consideraram os custos de demanda energética contratada, de energia consumida fora do horário de ponta, de energia consumida em horário de ponta e de manutenção do conjunto motobomba. Para determinar o consumo de energia considerou-se que a captação complementar irá operar 24h/d, 365 d/a por 20 anos. A taxa de retorno de investimento para avaliar o custo total de operação em 20 anos foi de 11% a.a. (COPOM).

Os valores de referência para o custo de energia utilizados no estudo foram baseados nos dados de energia fornecidos pelo DAE, e estão apresentados na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 – Valores tarifários de energia considerados

Tipo	Valor
Valor de demanda contratada	33,21 R\$/kW.mês
Valor fora de horário de ponta	0,17 R\$/kWh
Valor no horário de ponte	0,98 R\$/kWh

Os conjuntos motobomba considerados para o sistema com tubulação de 600 e 700 mm foram respectivamente KSB B14D/5 300 cv e KSB B14/D3 200 cv. Os custos de manutenção dos conjuntos motobombas foram estimados considerando 5% do custo de implantação dos respectivos conjuntos ao ano.

Os valores que compõem o custo anual de operação estão apresentados na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 – Valores estimados para a operação da adutora e elevatória complementar

Tipo	Adutora 600 mm	Adutora 700 mm
Custo anual de demanda	R\$ 162.295,44	R\$ 103.829,04
Custo anual de energia fora de ponta	R\$ 530.661,12	R\$ 339.492,20
Custo anual de energia em ponta	R\$ 437.015,04	R\$ 279.581,81
Custo anual de manutenção do conjunto	R\$ 59.850,00	R\$ 44.100,00
<b>Custo total de operação</b>	<b>R\$ 1.189.821,59</b>	<b>R\$ 767.003,05</b>

Os valores anuais de manutenção de 20 anos trazidos para valor presente com a taxa de retorno de 11% a.a. estão apresentados na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Custo operacional anual em 20 anos trazidos para valor presente

Ano de operação	Adutora 600 mm	Adutora 700 mm
1	R\$ 1.189.821,59	R\$ 767.003,05
2	R\$ 1.071.911,34	R\$ 690.993,74
3	R\$ 965.685,89	R\$ 622.516,88
4	R\$ 869.987,29	R\$ 560.826,02
5	R\$ 783.772,34	R\$ 505.248,66
6	R\$ 706.101,20	R\$ 455.178,98
7	R\$ 636.127,21	R\$ 410.071,15
8	R\$ 573.087,58	R\$ 369.433,47
9	R\$ 516.295,11	R\$ 332.822,94
10	R\$ 465.130,73	R\$ 299.840,49
11	R\$ 419.036,70	R\$ 270.126,57
12	R\$ 377.510,54	R\$ 243.357,27
13	R\$ 340.099,58	R\$ 219.240,78
14	R\$ 306.396,02	R\$ 197.514,22
15	R\$ 276.032,45	R\$ 177.940,74
16	R\$ 248.677,88	R\$ 160.306,97
17	R\$ 224.034,13	R\$ 144.420,69
18	R\$ 201.832,55	R\$ 130.108,73
19	R\$ 181.831,13	R\$ 117.215,08
20	R\$ 163.811,82	R\$ 105.599,17
<b>Custo total de operação</b>	<b>R\$ 10.517.183,10</b>	<b>R\$ 6.779.765,60</b>

Os custos de implantação estão apresentados na Tabela 3.4.

Tabela 3.4 – Valores estimados da implantação da elevatória e da adutora complementar

Tipo	Adutora 600 mm	Adutora 700 mm
Custo de instalação da tubulação	R\$ 3.390.000,00	R\$ 3.842.000,00
Custo de aquisição da tubulação	R\$ 13.334.000,00	R\$ 18.419.000,00
Custo do conjunto motorbomba	R\$ 1.197.000,00	R\$ 882.000,00
<b>Custo total de implantação</b>	<b>R\$ 17.921.000,00</b>	<b>R\$ 23.143.000,00</b>

A partir dos valores apresentados foi calculado o custo total de implantação e de operação da adutora complementar. O custo total de implantação e operação considerando a adutora de 600 mm foi estimado em R\$ 28.438.183,10 e de R\$ 29.922.765,60 da adutora de 700 mm.

## 4 CONCEPÇÃO DA REFORMA DA ETA

### 4.1 Descrição geral da concepção de reforma da ETA

A concepção de reforma da ETA Batalha foi elaborada visando à adequação das unidades de tratamento para a vazão máxima de operação de 550 L/s. A vazão máxima de operação foi definida em reunião com o DAE após a apresentação dos estudos de disponibilidade hídrica dos mananciais superficiais de Bauru.

O projeto de reforma e ampliação da ETA (630 L/s) elaborado pela Hidrosan em 2000 e os estudos de tratabilidade da água do Rio Batalha, apresentados em 1997, foram utilizados como base para a elaboração da concepção de reforma da ETA.

Foi considerada a substituição do acionamento hidropneumático das válvulas e comportas por atuadores eletromecânicos, visando à melhoria da precisão, confiabilidade e manutenção dos atuadores.

#### 4.1.1 Chegada de água bruta

Foi prevista a desativação da câmara de chegada existente e a construção de uma nova câmara de chegada, mostrada na Figura 4.1.

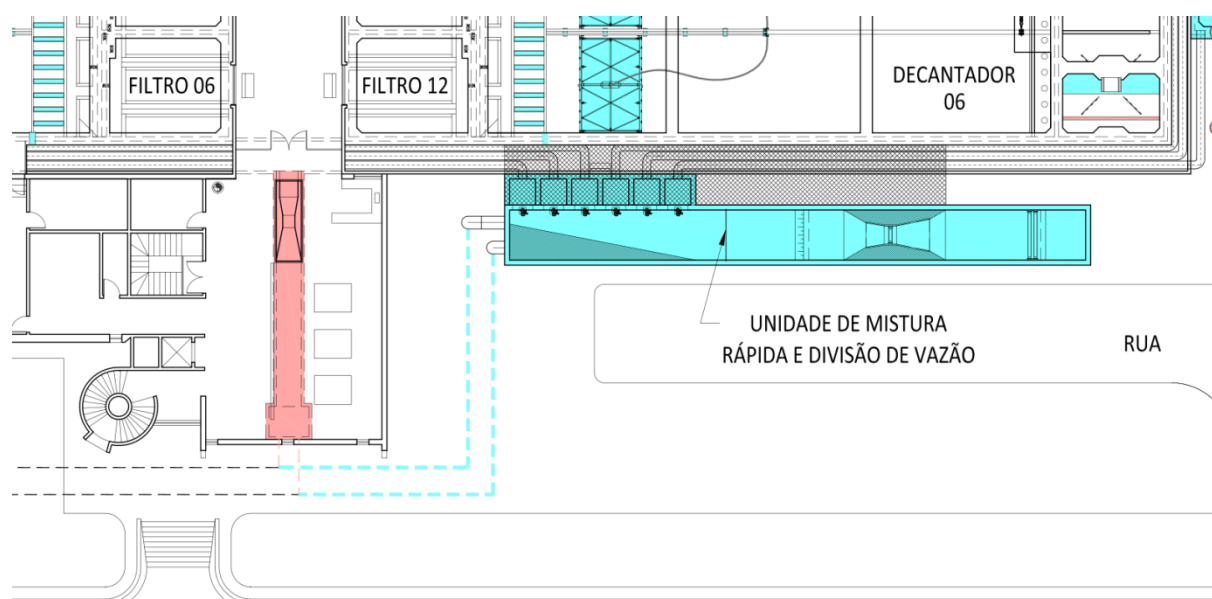


Figura 4.1 – Localização da unidade de mistura rápida e divisão de vazão





Essa modificação foi proposta para adequar as unidades de mistura rápida e de divisão de vazão de água coagulada. As principais dimensões da caixa de chegada de água bruta são:

- Comprimento: 2,00 m;
- Largura: 2,50 m;
- Altura: 5,10 m;

A água chegará na parte inferior da câmara de chegada por meio de duas tubulações DN 600 e prolongamento das adutoras de água bruta existentes.

#### 4.1.2 Mistura rápida

A unidade de mistura rápida existente será desativada devido aos problemas estruturais e à dificuldade de medição de vazão pela formação de ressalto pulsante a jusante da mistura rápida.

A nova unidade de mistura rápida será localizada junto à caixa de chegada de água bruta, conforme apresentado na Figura 4.2. A unidade de mistura rápida será composta por vertedor Parshall com medidor de vazão ultrassônico e malha de fios redondos. O novo vertedor Parshall com garganta de 0,915 m ( $W = 3$  pés) tem as dimensões apresentadas na Tabela 4.1. Nas Figuras 4.2 e 4.3 tem-se o esquema do vertedor Parshall a ser utilizado.

Tabela 4.1 – Dimensões da calha Parshall com garganta de 0,915 m

A	B	C	D	E	F	G	K	N	X
1,677	1,645	1,22	1,572	0,915	0,61	0,915	0,076	0,229	-

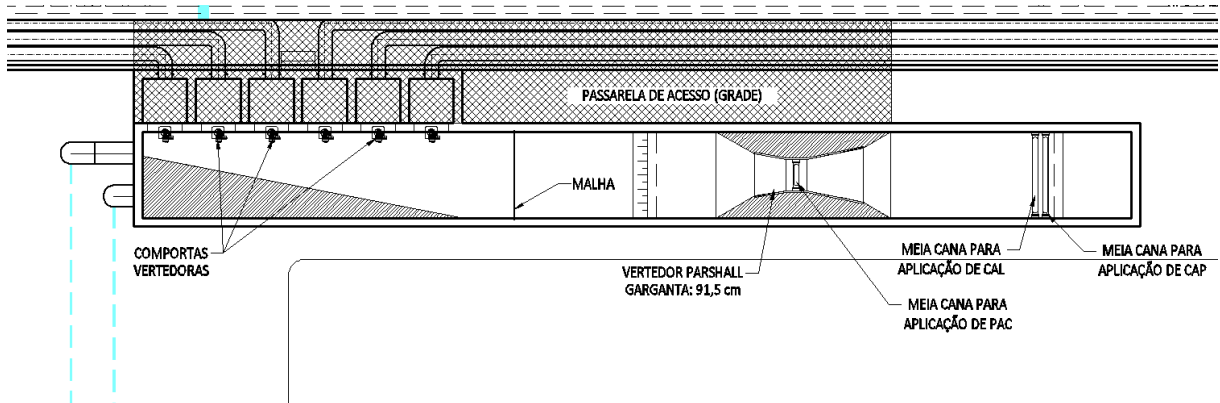


Figura 4.2 – Esquema em planta da unidade de mistura rápida

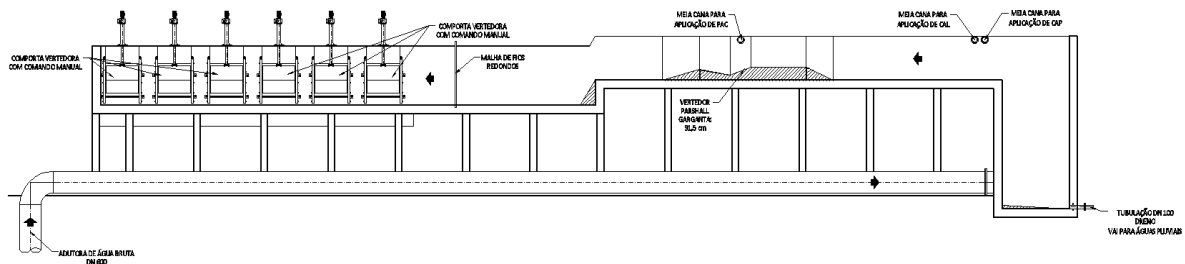


Figura 4.3 – Esquema em corte da unidade de mistura rápida

Na unidade de mistura rápida serão aplicados carvão ativado pulverizado (montante), cal hidratada (montante) e cloreto de polialumínio (garganta). Caso seja verificada nos resultados do estudo de tratabilidade a necessidade de utilização de polímero, este poderá ser aplicado à jusante da unidade de mistura rápida.

#### 4.1.3 Divisão de vazão e encaminhamento de água coagulada aos floculadores

A unidade de divisão de vazão atual e os canais de encaminhamento de água coagulada existentes serão desativados devido à baixa eficiência da divisão de vazão e aos problemas estruturais.

A nova unidade de divisão de vazão será localizada a jusante da malha de fios redondos e contará com um canal de seção variável e seis comportas vertedoras de ajuste manual. Cada comporta vertedora será seguida de câmara e tubulação de encaminhamento DN 400 até a entrada de um módulo de floculação. As tubulações de encaminhamento serão alocadas no canal de encaminhamento e distribuição de água coagulada atual, conforme apresentado na Figura 4.2. Será necessário realizar a remoção parcial da parede triangular, utilizada atualmente para auxiliar na divisão de vazão, para a passagem das 3 tubulações de encaminhamento de água coagulada.

#### 4.1.4 Floculação

As câmaras de floculação serão reformadas para adequação à vazão máxima de 92 L/s em cada uma das câmaras (550 L/s na ETA). As câmaras existentes serão divididas em duas e será construída uma câmara adicional de floculação por módulo, de forma que serão seis conjuntos de floculação com três câmaras em série cada um. As câmaras antigas que serão divididas em duas passarão a ter dimensões de 5,15 x 5,25 x 2,60 m (2,4 m de altura útil). A nova configuração dos floculadores está apresentada na Figura 4.4.

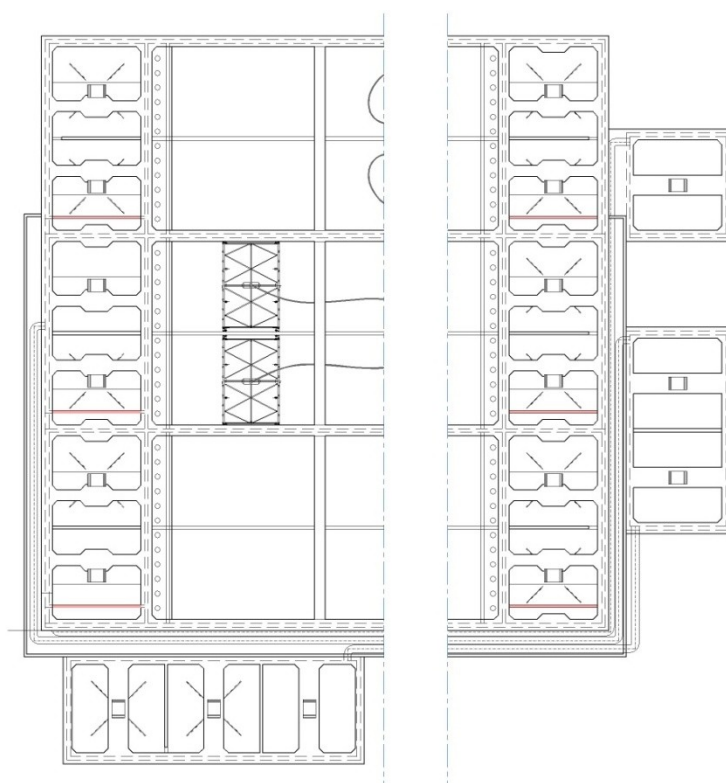


Figura 4.4 – Unidades de floculação projetadas

Com estas novas câmaras, o volume total dos seis conjuntos de floculação será da ordem de 978,14 m<sup>3</sup>, que corresponde ao tempo médio de detenção de aproximadamente 34 min.

As passagens entre as câmaras de floculação serão retangulares com 0,70 m de largura e 0,50 m de altura, adequadas para minimizar a quebra de flocos e formação de caminhos preferenciais.

Foram previstos novos equipamentos de agitação para os floculadores. Esses equipamentos foram dimensionados de acordo com a vazão máxima na ETA e as dimensões das câmaras após a reforma. A primeira câmara de floculação de cada módulo terá equipamento com as seguintes características:

- Agitador tipo turbina
- Diâmetro: 0,90 m
- Inclinação das pás: 30°
- Gradiente de velocidade: 30 a 50 s<sup>-1</sup>
- Velocidade de rotação: 33 a 47 rpm

Os equipamentos especificados para as câmaras 2 e 3 de cada módulo possuirão as seguintes especificações.

- Agitador tipo: paletas paralelas ao eixo vertical;
- Diâmetro do rotor: 4,20 m;
- Número de braços: 4;
- Número de paletas por braço: 4;
- Largura da paleta: 0,125 m;
- Espaçamento das paletas: 0,30 m;
- Gradiente de velocidade: 15 a 30 s<sup>-1</sup>;
- Velocidade de rotação: 1,6 a 2,9 rpm;

Como os gradientes de velocidade deverão ser escalonados do início para o final da floculação e ajustados em função da qualidade da água e da vazão que estiver sendo tratada, prevê-se que os agitadores sejam providos de inversor de frequência, para serem ajustados entre a faixa máxima e mínima de rotação.

A Figura 4.5 mostra o esquema do floclador tipo turbina (esquerda) e o floclador do tipo paletas paralelas ao eixo vertical utilizado (direita).

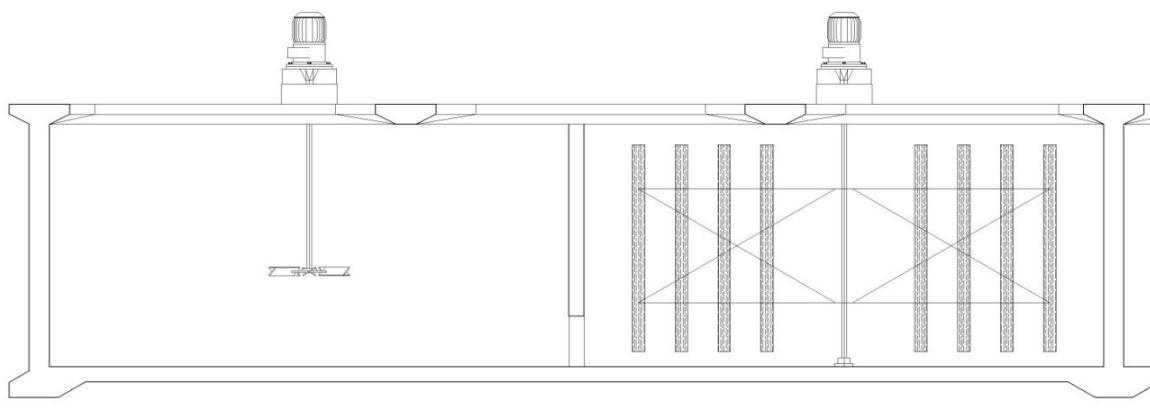


Figura 4.5 – Esquema em corte dos flocladores do tipo turbina e tipo paletas paralelas ao eixo vertical

#### 4.1.5 Decantação

Os decantadores serão reformados visando à melhoria da distribuição da água floculada, do sistema de coleta de água decantada e da remoção de lodo sedimentado. Devido à baixa taxa de escoamento superficial e a manutenção da vazão máxima de operação da ETA de 550 L/s, a transformação dos decantadores convencionais em decantadores de alta taxa não será necessária, minimizando assim as intervenções requeridas para a reforma.

A entrada dos decantadores receberá uma cortina de distribuição dimensionada para realizar a distribuição de água floculada na parte inicial do decantador sem ocorrer a quebra dos flocos formados. As características da cortina de distribuição são:

- Altura: 3,35 m;
- Largura: 10,60 m;
- Número de orifícios: 125;
- Diâmetro dos orifícios: 75 mm;
- Espaçamento dos orifícios: 0,40 m.

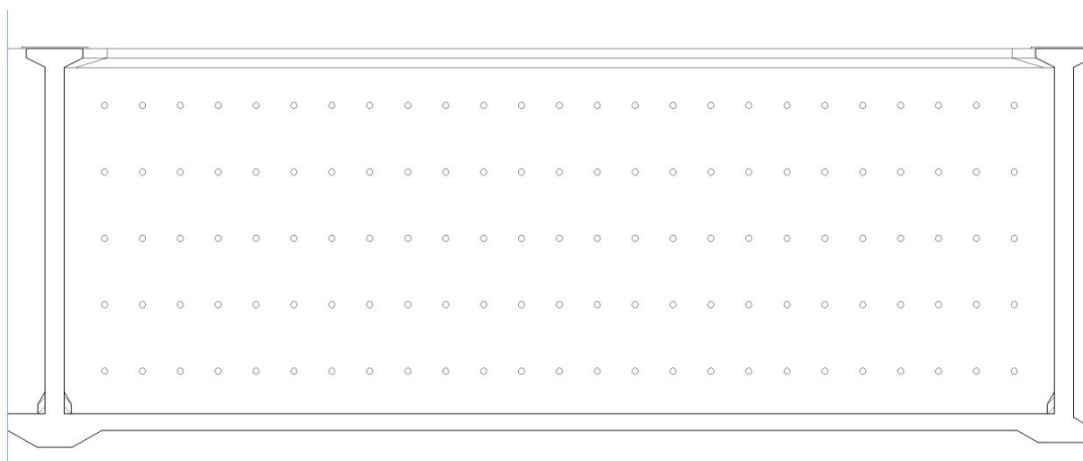


Figura 4.6 – Cortina de distribuição prevista

O sistema de coleta de água decantada será ampliado, com a instalação de calhas perpendiculares à calha existente e placas vertedoras nas calhas para minimizar efeitos de caminhos preferenciais. As características no sistema de coleta de água decantada projetado são:

- Comprimento de uma calha adicional: 1,5 m;
- Comprimento total de coleta de água decantada: 63,50 m;
- Placa vertedora com vertedores triangulares;
- Número total de vertedores: 1270;
- Nível de água projetado nos vertedores: 19 mm;

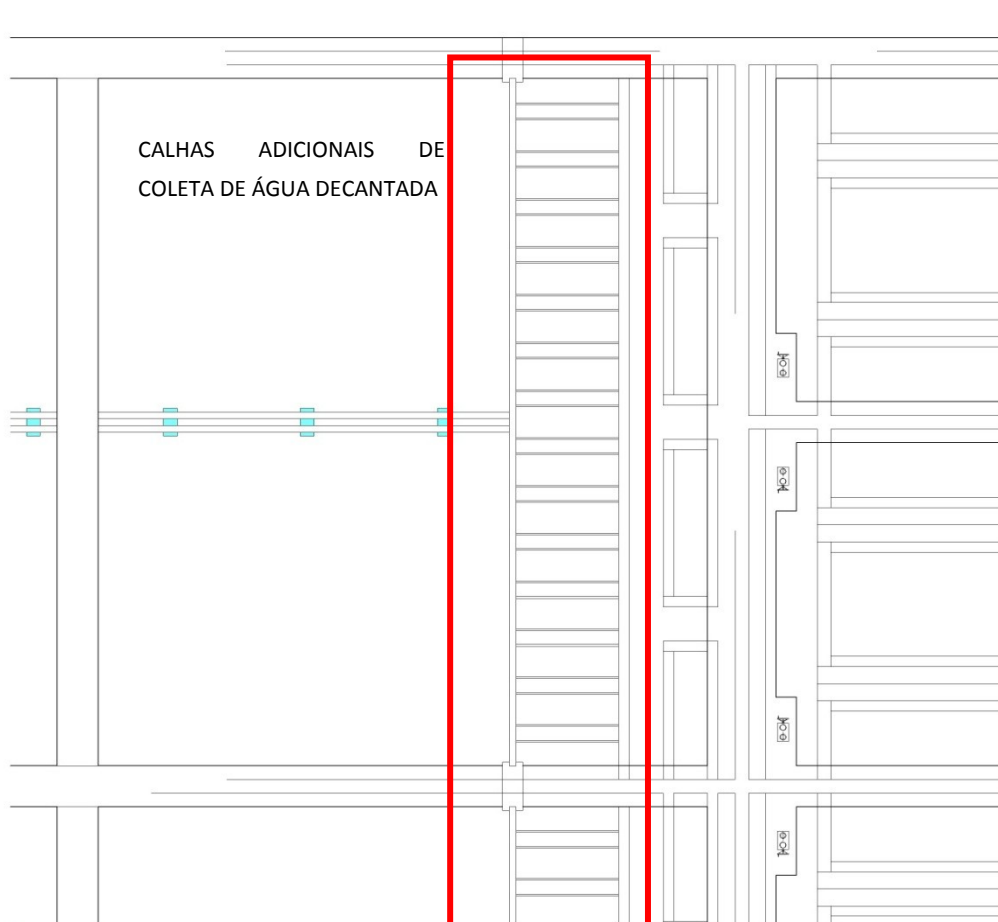


Figura 4.7 – Calhas adicionais de coleta de água decantada

Foram especificados removedores submersos automatizados para extração do lodo dos decantadores. A utilização desse sistema propicia maior controle operacional da remoção do lodo, viabilizando o tratamento contínuo dos resíduos gerados na ETA, e evita o acúmulo excessivo de lodo nos decantadores, minimizando efeitos negativos para a qualidade da água decantada, como a ressuspensão de flocos sedimentados. As características do sistema de remoção de lodo proposto são:

- Número de removedores por decantador: 2;
- Largura do removedor: 5,00 m;
- Comprimento total do percurso: 27,35 m;
- Velocidade máxima de deslocamento: 1,00 m/min;
- Vazão de remoção por removedor: 5 L/s.

Para a instalação dos equipamentos propostos será necessária a execução de enchimento na parte inferior dos decantadores, nivelando o fundo dos mesmos para propiciar o deslocamento dos removedores. Será necessária também a construção de canaletas guia nas laterais e na parte central no piso ao longo do decantador para o apoio dos removedores durante o percurso. Foi prevista a instalação de pilares de 0,95 m de altura na parte central dos decantadores para a fixação das tubulações de encaminhamento do lodo removido. Nas Figuras 4.8 e 4.9 estão apresentados os esquemas com as intervenções propostas para a instalação do sistema de remoção de lodo.

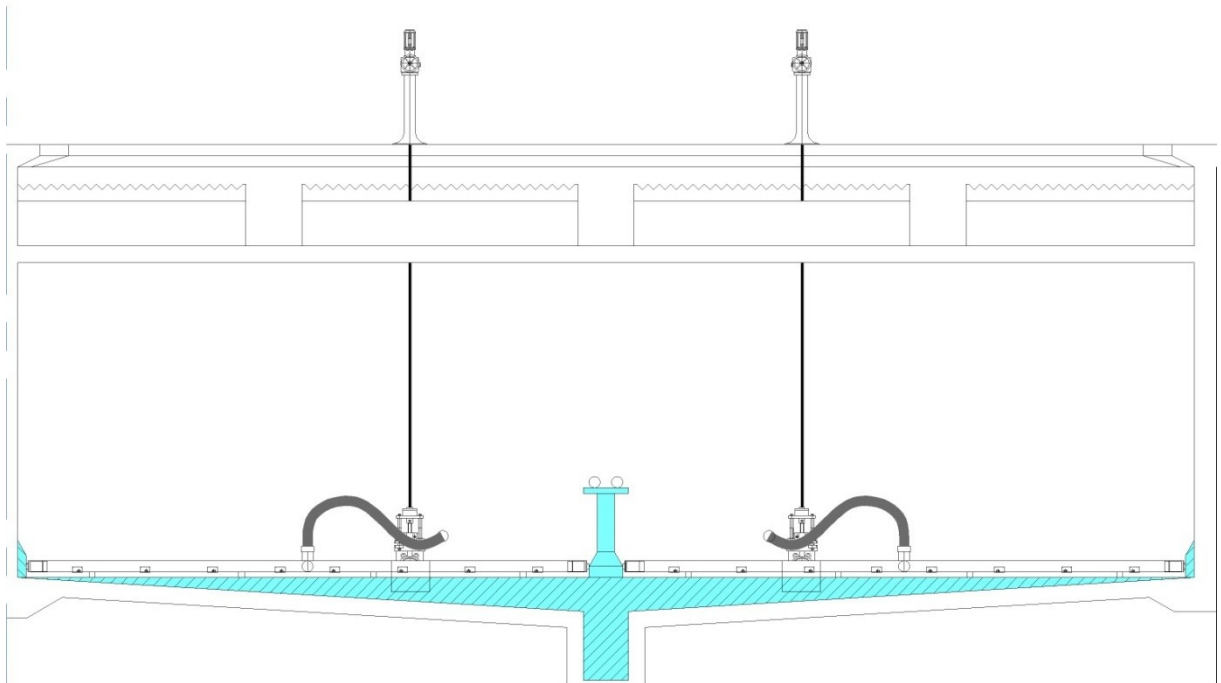


Figura 4.8 – Esquema em corte transversal do decantador

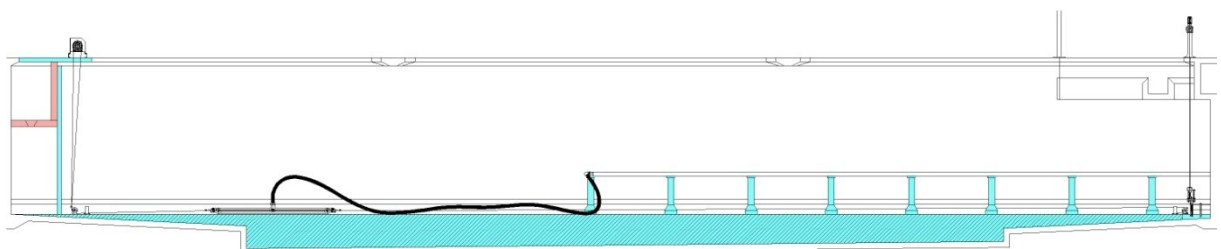


Figura 4.9 – Esquema em corte longitudinal do decantador

#### 4.1.6 Filtros

Os filtros serão reformados para operarem com taxa declinante variável. Esse sistema de controle visa o aumento da carreira de filtração, a minimização da possibilidade de ocorrência de transpasse e a melhoria da qualidade da água filtrada.

Outro ponto importante é a alteração do método de lavagem utilizado atualmente pelo de lavagem com ar seguida da lavagem com água. A alteração propiciará a economia de água para lavagem e melhorará significativamente a eficiência da lavagem.

Para a reforma dos filtros foi prevista a substituição do material filtrante, do material suporte, do sistema de drenagem de água filtrada, da saída de água filtrada, do sistema de lavagem e das válvulas e comportas dos filtros.

O material filtrante a ser utilizado terá as seguintes características:

- Material filtrante: Areia;
- Espessura da camada: 0,80 m;
- Menor Grão: 0,42 mm;
- Maior Grão: 1,41 mm;
- Tamanho efetivo: 0,50 a 0,55 mm;
- Tamanho correspondente a D60: 0,75 a 0,85 mm;
- Coeficiente de desuniformidade: 1,40 a 1,60;
- Coeficiente de esfericidade: 0,75 a 0,80 m;
- Massa específica real: 2600 a 2700 kg/m<sup>3</sup>;
- Porosidade: 0,40.

O sistema de drenagem de água dos filtros atual será substituído por blocos universais de polietileno para lavagem com ar e água com placa porosa. Para a instalação dos blocos será necessária execução de enchimento na parte inferior do filtro e construção de canaleta de drenagem na parte frontal do fundo do filtro. As características do sistema de drenagem previsto são:

- Número de fileira de blocos: 16;
- Comprimento da fileira de blocos: 5,05 m;
- Altura do bloco: 0,30 m;
- Número de aberturas no bloco calha: 4;
- Área das aberturas em um bloco calhas: 0,024 m<sup>2</sup>;

As válvulas controladoras de vazão localizadas nas saídas de água filtrada, serão substituídas por válvulas borboleta com atuador eletromecânico com regulagem do ângulo de abertura seguido



de tubulação de encaminhamento e vertedor final de água filtrada. O ajuste das válvulas borboleta deverá ser compatível com a vazão afluyente à ETA e ao número de filtros em funcionamento, não devendo ocorrer níveis de água superiores ao N3 (nível de água máximo previsto durante a lavagem de um filtro) ou inferiores ao N1 (nível de água mínimo após a lavagem de um filtro). Os níveis de água no interior do filtro deverão ser objeto de estudo no projeto de reforma da ETA.

O vertedor final de água filtrada deverá ser posicionado de forma que impossibilite a formação de pressão relativa negativa nos filtros. Foi considerado que a cota da crista do vertedor será semelhante à cota do topo do meio filtrante.

O sistema de filtração por taxa declinante será implementado afogando-se a entrada dos filtros durante toda a carreira de filtração, interligando-se os canais comuns de alimentação dos filtros e ajustando-se a perda de carga pela instalação das válvulas tipo borboleta nas saídas dos filtros de acordo com a vazão na ETA. Com essas intervenções, os filtros deverão funcionar com taxa declinante com 12 filtros na bateria (6 de cada lado da ETA), com carreira de filtração mínima de 24 h (1 lavagem de filtro a cada 2 horas). Para a indicação do momento de lavagem de um filtro qualquer na bateria, foi prevista a instalação de medidor de nível ultrassônico no canal comum dos filtros.

Para a lavagem com ar, foi prevista a instalação de dois sopradores (um de reserva), interligados aos filtros por meio de tubulação de encaminhamento DN 150. A entrada aos filtros será realizada pela parte central, interligando-se a tubulação de distribuição DN 200 com saídas DN 38 no interior dos filtros. A taxa de insuflação de ar será de 15 L/s durante 3 a 5 minutos.

A lavagem dos filtros com água será realizada pelo recalque da água filtrada do poço de sucção e pelo volume armazenado no reservatório elevado de água para lavagem. A velocidade ascensional considerada foi de 0,75 m/min ( $Q_{lavagem} = 0,33 \text{ m}^3/\text{s}$ ), resultando expansão de 40% da camada de areia. A altura total do meio filtrante expandido será de 1,12 m.

O volume total de água utilizado para lavagem do filtro será de 158,4 m<sup>3</sup>, considerando tempo de lavagem de 8 min.

#### 4.1.7 Água filtrada

Na concepção proposta, a água filtrada será encaminhada pelo canal comum de água filtrada existente na ETA ao poço de sucção das bombas para lavagem dos filtros. É importante que seja verificada na ocasião do projeto a condição estrutural do canal comum dos filtros e a possibilidade de adequação do canal para as condições de projeto propostas.

O poço de sucção de água filtrada deverá ser coberto por tampa removível, prevenindo a contaminação da água filtrada e possibilitando o acesso para manutenção dos acessórios da sucção. É interessante que seja avaliada a possibilidade de realocação do ponto de aplicação dos produtos químicos na água filtrada para jusante do poço de sucção.



O poço de manobra localizado à jusante do poço de sucção também deverá ser coberto por tampa removível. A saída direta para o abastecimento da rede sem a passagem pelo reservatório deverá ser inativada após a setorização do sistema de abastecimento da ETA.

#### 4.1.8 Produtos químicos

Os produtos químicos utilizados na ETA são: cloro (pré-cloração complementar e desinfecção final), PAC (coagulante), carvão ativado pulverizado (adsorção), cal hidratada (ajuste de pH), ácido fluossilícico (fluoração), ortopolifosfato de sódio (quelação) e hidróxido de sódio (correção final do pH).

A utilização do cloro para pré-cloração complementar deverá ser reavaliada devido à aplicação de CAP a montante do ponto de aplicação do cloro e aos fenômenos de incidência de algas nas unidades da ETA.

Foram analisados os sistemas de armazenamento, dosagem e aplicação dos produtos químicos para a adequação à vazão máxima de operação da ETA (550 L/s). As dosagens utilizadas para a verificação foram baseadas nos consumos de produtos químicos relatados pelo DAE no período de Janeiro a Dezembro de 2013.

Devido à substituição da unidade de mistura rápida, será necessário trocar os locais de aplicação de cal hidratada, de CAP, de PAC e de cloro (pré-oxidação adicional).

Conforme apresentado no projeto de reforma e ampliação da ETA para 630 L/s (elaborado pela Hidrosan em 2000), existe a possibilidade de se utilizar polímero como auxiliar de floculação, visando à melhoria da sedimentação dos flocos. A utilização do polímero possibilitará a utilização de meio filtrante com areia mais grossa (0,84 a 1,68 mm) do que a especificada no item anterior e deverá ser analisada no projeto de reforma da ETA.

Ressalta-se que deverá ser realizado estudo de tratabilidade das águas do Rio Batalha de acordo com as propostas de reforma da ETA. Nesse estudo, deverão ser analisadas as melhores dosagens de produtos químicos de acordo com a qualidade da água, possibilitando o embasamento das análises das estruturas dos produtos químicos da ETA e da geração de resíduos.

##### 4.1.8.1 PAC

A seguir estão apresentadas as principais características e as tabelas com as verificações dos sistemas de armazenamento, dosagem e aplicação de PAC.

- Produto: Hidroxi cloreto de alumínio;
- Fornecedor: Supper Maxim Indústria Química Ltda;
- Tipo de fornecimento: Caminhão tanque;
- Armazenamento existente: 2 tanques de 30 m<sup>3</sup> e 1 tanque de dosagem de 1,6 m<sup>3</sup>;

- Armazenamento mínimo necessário (10 dias): 60 m<sup>3</sup>;
- Local de aplicação: garganta da Parshall (nova unidade de mistura rápida);
- Aplicação: Meia Cana provida de orifícios;

Tabela 4.2 – Valores mínimos, médios e máximos diários de dosagem, de consumo mensal e de vazão de aplicação de PAC no período de janeiro a dezembro de 2013

	Mínimo	Médio	Máximo
Dosagem (mg/L)	24,3	49,8	161,0
Consumo mensal (ton)	34,7	71,0	229,5
Vazão de aplicação (L/h)	61,2	125,2	404,8

Na Figura 4.10 estão apresentadas as novas linhas de encaminhamento de PAC, cal hidratada e CAP para aplicação.

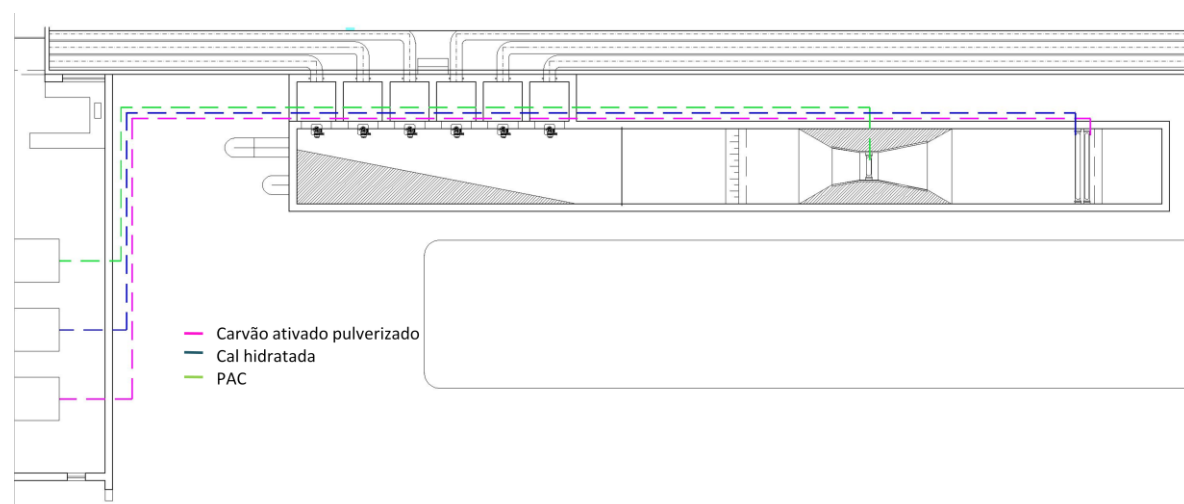


Figura 4.10 – Linhas de encaminhamento de produtos químicos para aplicação na unidade de mistura rápida

#### 4.1.8.2 CAP

A seguir estão apresentadas as principais características e as tabelas com as verificações dos sistemas de armazenamento, dosagem e aplicação de CAP.

- Produto: Carvão ativado pulverizado;
- Fornecedor: Guaramex Comercial Ltda;
- Tipo de fornecimento: Caminhão graneleiro;
- Armazenamento existente: Silo 40 m<sup>3</sup>;
- Armazenamento mínimo necessário (10 dias): 9 m<sup>3</sup>;
- Local de aplicação: Canal a montante da Parshall (nova unidade de mistura rápida);
- Aplicação: Meia Cana provida de orifícios.

Tabela 4.3 - Valores mínimos, médios e máximos diários de dosagem, de consumo mensal e de vazão de aplicação de CAP no período de janeiro a dezembro de 2013

	Mínimo	Médio	Máximo
Dosagem (mg/L)	2,1	3,5	7,5
Consumo mensal (ton)	3,0	5,0	10,7
Vazão de aplicação (L/h)	16,4	27,8	59,7

#### 4.1.8.3 Cal hidratada

A seguir estão apresentadas as principais características e as tabelas com as verificações dos sistemas de armazenamento, dosagem e aplicação de cal hidratada.

- Produto: Cal hidratada;
- Fornecedor: Cal Arco Iris;
- Tipo de fornecimento: Caminhão graneleiro e sacos de 20 Kg;
- Armazenamento existente: silo de 30 m<sup>3</sup>;
- Armazenamento mínimo necessário (10 dias): 8,3 m<sup>3</sup>;
- Local de aplicação: canal a montante da Parshall (nova unidade de mistura rápida);
- Aplicação: Meia Cana provida de orifícios.

Tabela 4.4 - Valores mínimos, médios e máximos diários de dosagem, de consumo mensal e de vazão de aplicação de CAL no período de janeiro a dezembro de 2013

	Mínimo	Médio	Máximo
Dosagem (mg/L)	0,4	4,7	14,0
Consumo mensal (ton)	0,6	6,7	19,9
Vazão de aplicação (L/h)	6,8	74,1	221,6

#### 4.1.8.4 Ácido fluossilícico

A seguir estão apresentadas as principais características e as tabelas com as verificações dos sistemas de armazenamento, dosagem e aplicação de ácido fluossilícico.

- Produto: Ácido fluossilícico;
- Fornecedor: Terceiriza Comércio e Representações Ltda;
- Tipo de fornecimento: Caminhão tanque;
- Armazenamento existente: 2 tanques de 15 m<sup>3</sup> e 1 tanque de dosagem de 1,5 m<sup>3</sup>;
- Armazenamento mínimo necessário (10 dias): 3,0 m<sup>3</sup>;
- Local de aplicação: canal geral de água filtrada;
- Aplicação: Difusor.

Tabela 4.5 - Valores mínimos, médios e máximos diários de dosagem, de consumo mensal e de vazão de aplicação de ácido fluossilícico no período de janeiro a dezembro de 2013

	Mínimo	Médio	Máximo
Dosagem (mg/L)	2,40	3,55	7,49
Consumo mensal (ton)	3,4	5,1	10,7
Vazão de aplicação (L/h)	27,8	41,2	86,8

#### 4.1.8.5 Ortopolifosfato de sódio

A seguir estão apresentadas as principais características e as tabelas com as verificações dos sistemas de armazenamento, dosagem e aplicação de ortopolifosfato de sódio.

- Produto: Ortopolifosfato de sódio;
- Fornecedor: Caetano Tubos Comércio e Engenharia Ltda;
- Tipo de fornecimento: Bombonas;
- Capacidade do tanque de dosagem: 1,6 m<sup>3</sup>;
- Armazenamento mínimo necessário (10 dias): 1,0 m<sup>3</sup> ou 50 bombonas;
- Local de aplicação: canal geral de água filtrada;
- Aplicação: Difusor;

Tabela 4.6 - Valores mínimos, médios e máximos diários de dosagem, de consumo mensal e de vazão de aplicação de ortopolifosfato de sódio no período de janeiro a dezembro de 2013

	Mínimo	Médio	Máximo
Dosagem (mg/L)	0,5	1,4	3,3
Consumo mensal (ton)	0,7	2,0	4,7
Vazão de aplicação (L/h)	14,3	44,0	103,2

#### 4.1.8.6 Hidróxido de sódio

A seguir estão apresentadas as principais características e as tabelas com as verificações dos sistemas de armazenamento, dosagem e aplicação de hidróxido de sódio.

- Produto: Hidróxido de sódio;
- Fornecedor: GR Ind., Com. e Transporte de Prod. Quím. Ltda;
- Tipo de fornecimento: Caminhão tanque;
- Armazenamento existente: tanque para lavador de gases - 5 m<sup>3</sup>, tanque para correção final de pH - 1,6 m<sup>3</sup>;
- Armazenamento mínimo necessário (10 dias): 2,0 m<sup>3</sup>;
- Local de aplicação: lavador de gases e canal geral de água filtrada;



- Aplicação: Difusor;

Tabela 4.7 - Valores mínimos, médios e máximos diários de consumo mensal de hidróxido de sódio no período de janeiro a dezembro de 2013

	Mínimo	Médio	Máximo
Consumo mensal* (ton)	0,2	2,9	10,1

\*Consumo mensal em massa com base nos dados fornecidos pelo DAE. Não foi possível separar a aplicação de hidróxido de sódio no lavador de gases e na correção do pH da água tratada na ETA, com base nos dados fornecidos.

## 5 TRATAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS NA ETA

### 5.1 Geração de resíduos na ETA

A geração de resíduos na ETA foi estimada para a realização do pré-dimensionamento da estação de tratamento dos resíduos. A estimativa da geração de resíduos foi baseada na qualidade da água bruta, tipo e dosagens de produtos químicos aplicados para o tratamento e a vazão na ETA. Os dados utilizados para a estimativa foram fornecidos pelo DAE.

A qualidade da água no ano de 2013 apresentou as seguintes características:

- Valor máximo diário de turbidez: 515 uT;
- Valor mínimo diário de turbidez: 1,0 uT;

Na Figura 5.1 está apresentada a frequência de ocorrência dos valores médios diários de turbidez.

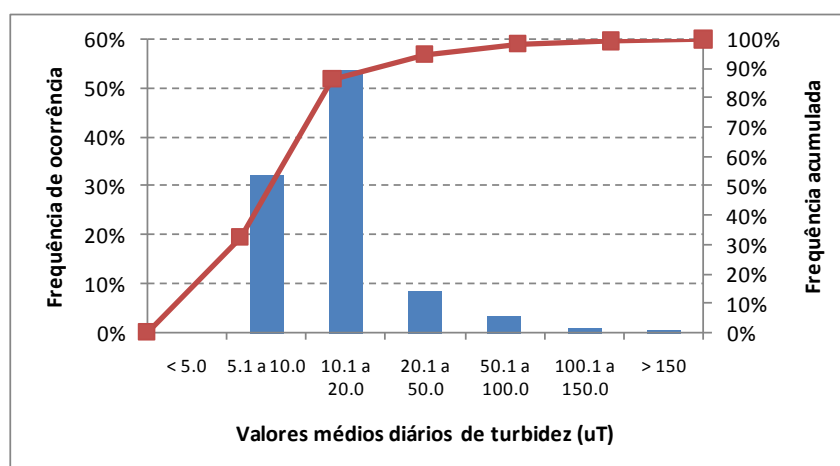


Figura 5.1 – Frequência de ocorrência das faixas de valores médios diários de turbidez

Os produtos químicos utilizados na ETA que influenciam diretamente na geração de resíduos são o CAP, a cal hidratada e o PAC. Com base nos dados operacionais de 2013 fornecidos pelo DAE, foram utilizadas as seguintes dosagens máximas de produtos químicos para a estimativa de geração máxima de massa seca de lodo:

- Carvão ativado pulverizado: 10,0 mg/L;
- Cal hidratada: 15,0 mg/L;
- PAC: 160,0 mg/L;

Considerando a vazão máxima de tratamento na ETA de 550 L/s, o valor máximo diário de turbidez de 150 uT e as dosagens máximas de produtos químicos, estimou-se a produção máxima de 9651 kg de massa seca de lodo por dia.

A remoção dos resíduos gerados na ETA ocorrerá nos decantadores e nos filtros. Foi estimado que a lavagem de um dos filtros ocorrerá a cada 2 h (carreira de filtração de 24h). A remoção do lodo dos decantadores será realizada ao longo do dia com a passagem dos removedores submersos de lodo. Estimou-se que a água de lavagem dos filtros conterà em média 0,3 g/L de SST e a descarga dos removedores de lodo dos decantadores 10 g/L de SST. Assim estimou-se que o volume máximo dos dois resíduos encaminhados ao sistema de tratamento dos resíduos será de aproximadamente 2815 m<sup>3</sup>/d.

#### **5.1.1.1 Concepção do sistema**

O sistema de tratamento dos resíduos gerados na ETA será composto por rede coletora, tubulação de veiculação ao tanque de regularização de vazão (TRV) e estação de recalque do resíduo regularizado para o interceptor.

A rede coletora foi redimensionada para atender as novas condições de operação da ETA, prevendo-se a instalação de tubulações DN 300 e DN 600. Foi prevista a construção de novas caixas de descarga de resíduos e a reforma ou desativação das caixas existentes.

A tubulação de encaminhamento dos resíduos ao TRV foi prevista com DN 600 e declividade 0,012 m/m, com capacidade de veiculação de até 613 L/s à  $\frac{3}{4}$  de seção.

O TRV foi pré-dimensionado para regularizar a vazão de um dia de descarga dos resíduos com recalque constante ao longo do dia (24 h). Foi prevista a instalação de medidor ultrassônico de nível, para controlar a operação da bomba, e misturador submersível evitar a sedimentação de sólidos. O TRV será circular e enterrado com as seguintes dimensões:

- Diâmetro: 10,00 m;
- Altura total: 7,80 m;
- Altura útil: 5,10 m;

O recalque dos resíduos regularizados e homogeneizados foi concebido considerando a instalação de duas bombas (1 em operação e 1 reserva) com capacidade de recalque de 117 m<sup>3</sup>/h e funcionamento de 24 h/d (condição de geração máxima de resíduos). O encaminhamento do resíduo recalcado será feito por tubulação DN 150 ao interceptor, por onde seguirá por gravidade até a ETE.

A Figura 5.2 apresenta o fluxograma operacional do sistema de tratamento dos resíduos e nas Figuras 5.3 e 5.4 a configuração do TRV e da estação de elevatória de resíduos.



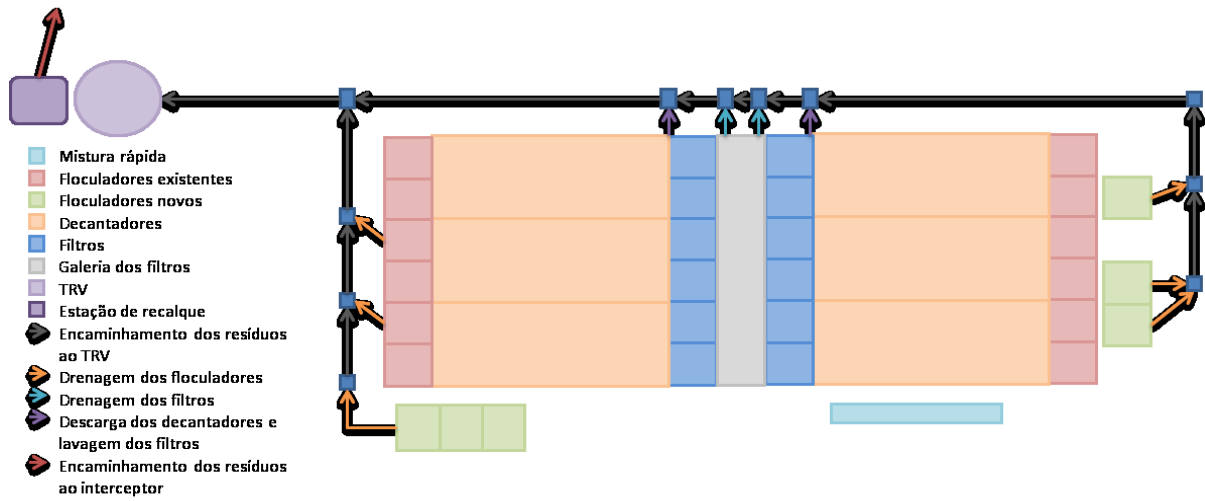


Figura 5.2 – Fluxograma operacional do sistema de tratamento dos resíduos gerados na ETA

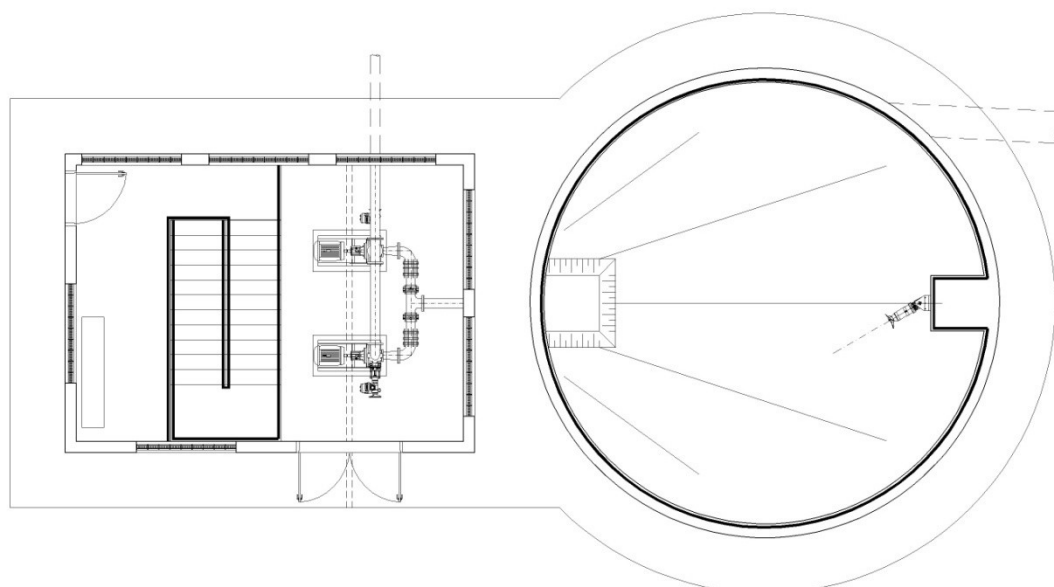


Figura 5.3 – Esquema em planta do TRV e da estação elevatória para recalque dos resíduos gerados na ETA à rede coletora de esgoto

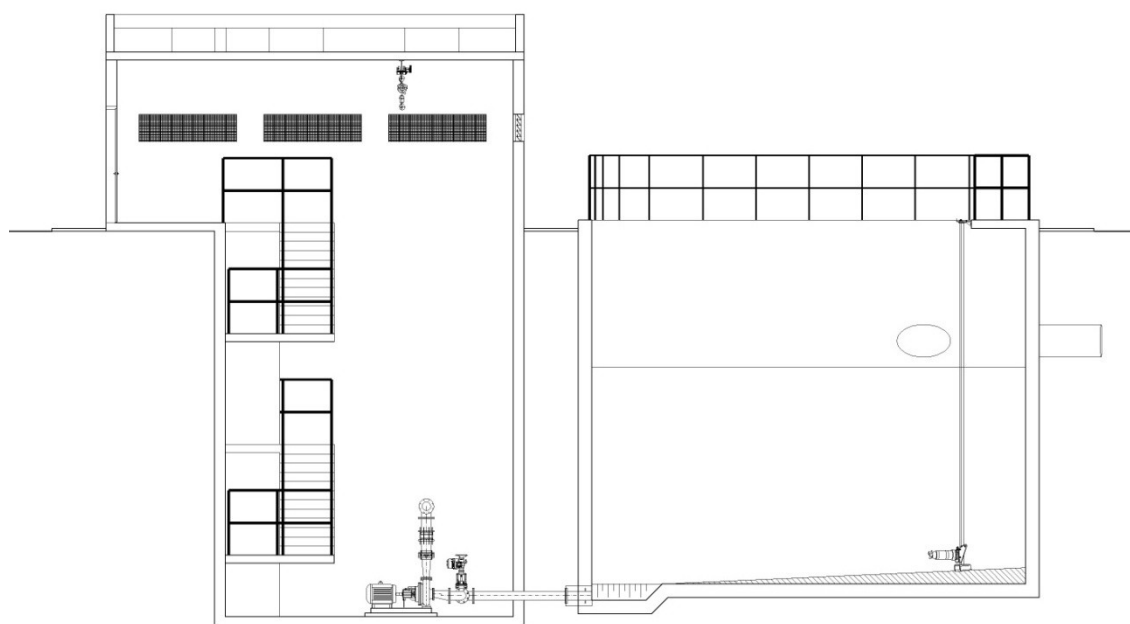


Figura 5.4 – Esquema em corte do TRV e da estação elevatória para recalque dos resíduos gerados na ETA à rede coletora de esgoto

Por ocasião da elaboração do projeto de reforma da ETA, deverá ser feito um estudo sobre a clarificação e reutilização dos resíduos.

## 6 RESERVATÓRIOS NOVOS

Durante a elaboração dos estudos de distribuição de água na cidade de Bauru, observou-se a necessidade de implantação de novos reservatórios para auxiliar na setorização da rede e no armazenamento de água tratada.

A Tabela 6.1 apresenta os reservatórios propostos, unidade de reservação em que estão localizados e o tipo de reservatório.

Tabela 6.1 – Identificação dos reservatórios propostos

Reservatório	Código da UR	Nome da UR	Tipo
R0C	UR00	ETA	Semi-enterrado – retangular
R05B	UR05	Alto Paraíso	Semi-enterrado - circular
R6B	UR06	UR6	Apoiado – retangular
R8C	UR08	Jasmins	Semi-enterrado – retangular
R10B	UR10	Beija Flor	Semi-enterrado – retangular
R14	UR14	Vila São Paulo	Apoiado – circular
R16B	UR16	Octávio Rasi	Apoiado – circular
T19B	UR19	Redentor I	Elevado – circular
R24	UR24	Vila Dutra	Apoiado – circular
T24B	UR24	Vila Dutra	Elevado – circular
T30B	UR30	Jardim Colonial	Elevado – circular
R32B	UR32	CAIC	Apoiado – circular
R36	UR36	Manchester	Apoiado – circular
R42	UR42	Jardim TV	Apoiado – circular
T42	UR42	Jardim TV	Elevado – circular
R43	UR43	Jardim Imperial	Apoiado – circular
T43	UR43	Jardim Imperial	Elevado – circular
T46	UR46	Vale do Igapó	Elevado – circular
R46	UR46	Vale do Igapó	Semi-enterrado – circular
T47	UR47	Águas Virtuosas	Elevado – circular
T48	UR48	C.H. Isaura	Elevado – circular
T49*	UR49	Lago Sul II	Elevado – circular

\*A cota do T49 foi estimada pelo *GoogleEarth*, pois não haviam dados topográficos disponíveis.

A Figura 6.1 apresenta os locais de instalação dos novos reservatórios. A localização prevista para os novos reservatórios é representada pela Unidade de Reservação em que serão instalados.



Figura 6.1 – Localização dos reservatórios previstos pelo DAE Bauru e pela Hidrosan

As novas Unidades de Reservação previstas pela Hidrosan podem ser localizadas pelas coordenadas geográficas apresentadas na Tabela 6.2.

Tabela 6.2 – Coordenadas geográficas das UR propostas pela Hidrosan

Unidade de Reservação	Latitude	Longitude
UR30*	22°21'29,41"S	49° 1'37,38"O
UR46	22°19'56,85"S	48°58'7,06"O
UR47	22°23'26,49"S	49° 5'59,77"O
UR48	22°16'53,52"S	49° 1'41,95"O
UR49	22°24'1,11"S	49° 3'42,32"O

\*Unidade de Reservação realocada

Alguns reservatórios, citados nos próximos parágrafos, apresentaram volume útil muito inferior ao volume nominal. Nestes casos, recomenda-se a recuperação da capacidade de



armazenamento pela instalação da tubulação de saída em um poço de rebaixo, visando maior aproveitamento do volume útil do reservatório. Este poço deve ser dotado de grade de proteção contra acidentes e conter um nível mínimo para que não haja formação de vórtice, entrada de ar na tubulação de saída, ou mal funcionamento da estação elevatória a jusante (se houver).

Com a desativação do reservatório elevado T30, localizado na UR30 (Jardim Colonial), e a instalação do novo reservatório T30B para atender o setor S30, foi proposto que a UR30 seja realocada para um local mais elevado.

O R0C será implantado na UR00 (ETA) para aumentar o volume de reservação do setor 00. Considerou-se a instalação do reservatório em um sistema de vasos comunicantes com os reservatórios existentes (R0A e R0B).

O R05B (Alto Paraíso) já foi dimensionado pelo DAE Bauru e está em construção. Por isso, não foi considerado no pré-dimensionamento.

O R6B será implantado na UR06 para aumentar o volume de reservação do setor 06. Considerou-se a instalação do reservatório em um sistema de vasos comunicantes com o reservatório existente R6A.

Os reservatórios R7A e R7B operam em um sistema de vasos comunicantes e o volume útil do sistema deverá ser recuperado em 2390 m<sup>3</sup> (90% do volume nominal). A cota do nível de água mínimo do reservatório deve ser menor ou igual a 599,38 m.

O R8C será implantado na UR08 para aumentar o volume de reservação do setor 08. Considerou-se a instalação do reservatório em um sistema de vasos comunicantes com o reservatório existente R8B.

O R10B será implantado na UR10 para aumentar o volume de reservação do setor 10. Considerou-se a instalação do reservatório em um sistema de vasos comunicantes com o reservatório existente R10.

Os reservatórios R12A e R12B operam em um sistema de vasos comunicantes e o volume útil do sistema deverá ser recuperado em pelo menos 1800 m<sup>3</sup> (49% do volume nominal). A cota do nível de água mínimo do reservatório deve ser menor ou igual a 611,00 m.

O R14 foi dimensionado para complementar o volume de reservação do setor 14 e não será conectado à rede de abastecimento, servindo como poço de sucção da elevatória que encaminha vazão ao reservatório elevado T14.

O R16B será implantado na UR16 para aumentar o volume de reservação do setor 16. Considerou-se a instalação do reservatório em um sistema de vasos comunicantes com o reservatório existente R16A.

O reservatório T19B (UR19) foi proposto para abastecer regiões onde predominam lotes pequenos e médios. O R25 será responsável pelo recalque de vazão aos reservatórios T19 e T19B



e não terá mais saída para a rede de abastecimento de água. Para garantir o volume mínimo de reservação para o atendimento dos setores, o volume útil do R25 deverá ser recuperado em 1600 m<sup>3</sup>.

Para o atendimento do setor S24 com pressões mínimas de 10 mca na rede primária no dia de maior consumo, foi proposta a instalação de dois reservatórios na UR24, um apoiado (R24) e um elevado (T24B). Os novos reservatórios foram dimensionados para substituir o reservatório elevado existente (T24), que não atende as zonas altas do setor com pressão suficiente, nas condições de maior consumo.

Os reservatórios R28A, R28B e R28C operam em um sistema de vasos comunicantes e o volume útil do sistema deverá ser recuperado em pelo menos 1469 m<sup>3</sup> (42% do volume nominal). A cota do nível de água mínimo do reservatório deve ser menor ou igual a 599,38 m.

O R32B será implantado na UR32 para aumentar o volume de reservação do setor 32. Considerou-se sua instalação em um sistema de vasos comunicantes com o reservatório existente R32A.

O reservatório R36 irá recalcar o volume de água a ser armazenado no reservatório elevado existente, de duas células. Foi previsto o atendimento dos subsetores de cotas mais baixas pelo reservatório R36.

Os reservatórios R43 e T43, localizados na UR43 (Jardim Imperial), atenderá em sua maior parte regiões de expansão urbana, chácaras e lotes grandes. Após instalados, os reservatórios serão capazes de armazenar mais do que 30% do Vdmc (volume do dia de maior consumo) do setor 43, onde estão localizados os condomínios Villaggio I, II e III.

Os reservatórios R46 e T46 foram pré-dimensionados para atenderem o Vale do Igapó.

O reservatório elevado T47 foi proposto para atender o bairro Águas Virtuosas.

O reservatório T49 foi proposto para atender a região de expansão urbana próxima ao Lago Sul (setor S49). Sua instalação foi prevista para o ano de início de ocupação da região, considerada entre os anos de 2019 e 2024 nesse Plano Diretor.

Os reservatórios foram dimensionados em relação ao volume útil, tipo (enterrado, semi-enterrado, apoiado ou elevado) e formato (retangular ou circular). Novos reservatórios necessários em UR existentes foram adequados para as mesmas características dos reservatórios existentes, visando à interligação dos reservatórios e aproveitamento das estruturas já implantadas. Essa diretriz de concepção dos reservatórios foi determinada para possibilitar a execução das novas unidades do sistema de reservação com o mínimo de intervenções, mantendo o sistema de abastecimento em funcionamento ou com pausas curtas.

Todos os novos reservatórios foram concebidos considerando a instalação dos seguintes acessórios:

- Descarga de fundo;
- Extravasor;
- Medidor ultrassônico de nível;
- Registros na entrada e saída do reservatório;
- Respiros;

Foi considerada a instalação de para-raios nos reservatórios elevados. A necessidade de instalação de para-raios em reservatórios não elevados deverá ser analisada na ocasião do projeto de cada reservatório.

Todas as UR deverão ter macromedidores de vazão nas saídas dos reservatórios para a rede.

Para auxiliar a elaboração dos projetos dos reservatórios novos, foram elaborados desenhos “tipo” apresentados no Volume 02 – Tomo IV – Peças Gráficas e esquematicamente nas Figuras 6.2 a 6.7. Os reservatórios foram categorizados nos seguintes tipos:

- Tipo1 – Reservatório circular em chapa metálica, apoiado;
- Tipo 2 – Circular de concreto elevado;
- Tipo 3 – Retangular enterrado ou semi-enterrado;

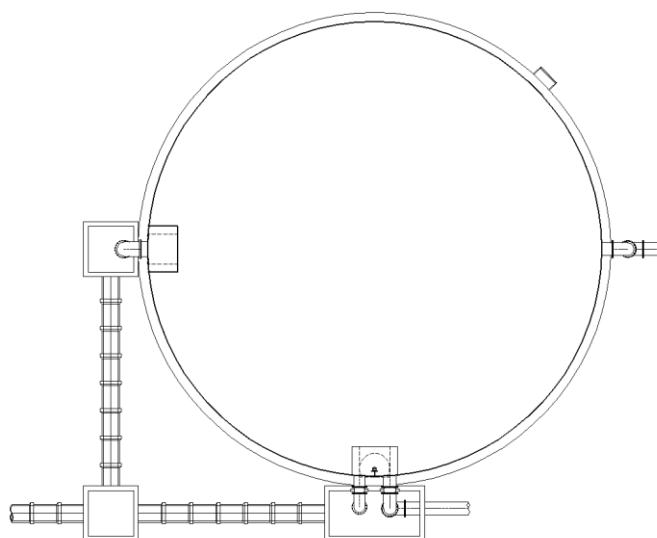


Figura 6.2 – Esquema em planta do reservatório circular em chapa metálica, apoiado (Reservatório Tipo 1)

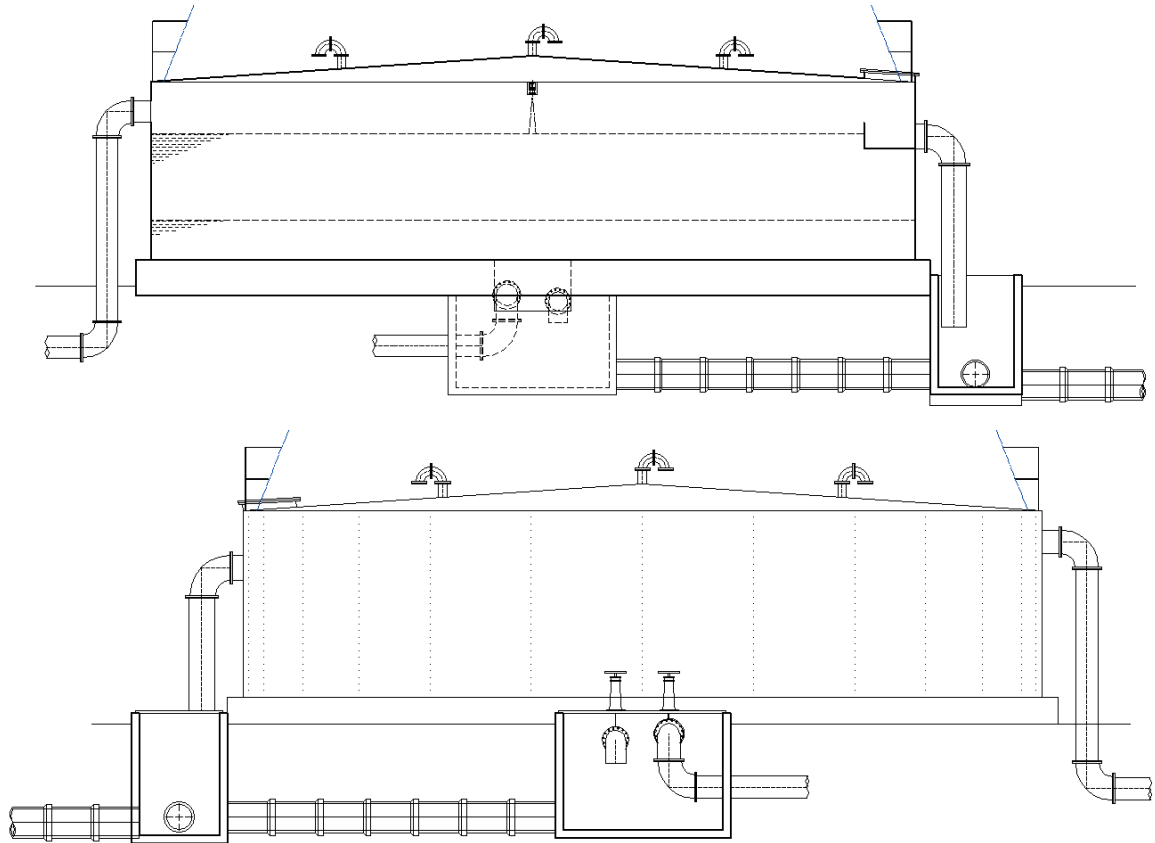


Figura 6.3 – Esquemas em corte do reservatório circular em chapa metálica, apoiado (Reservatório Tipo 1)

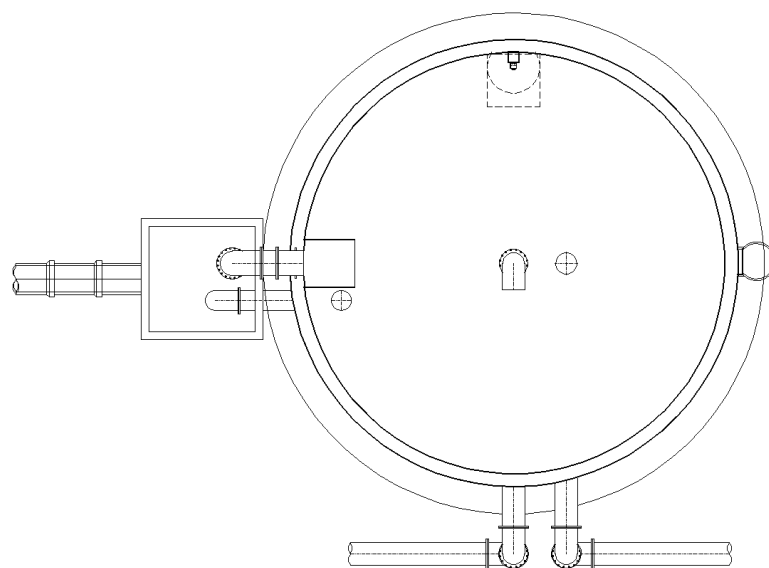


Figura 6.4 – Esquema em planta do reservatório circular elevado de concreto (Reservatório Tipo 2)



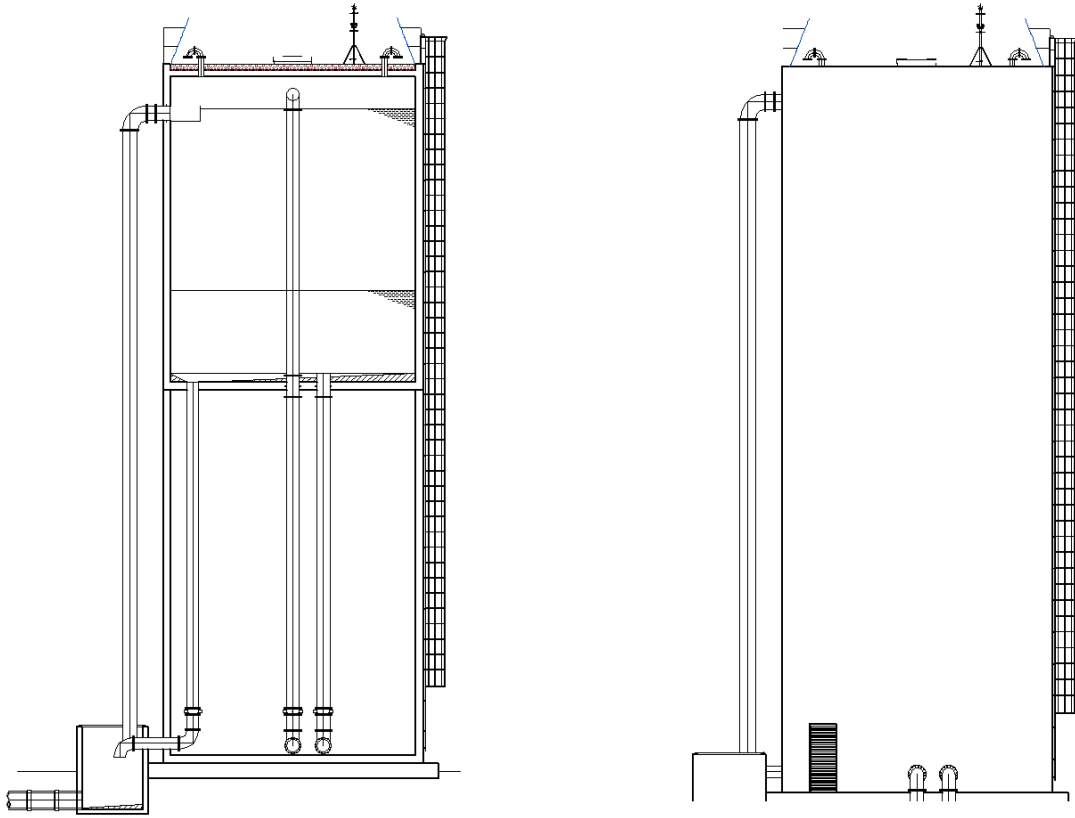


Figura 6.5 – Esquemas em corte do reservatório circular elevado de concreto (Reservatório Tipo 2)

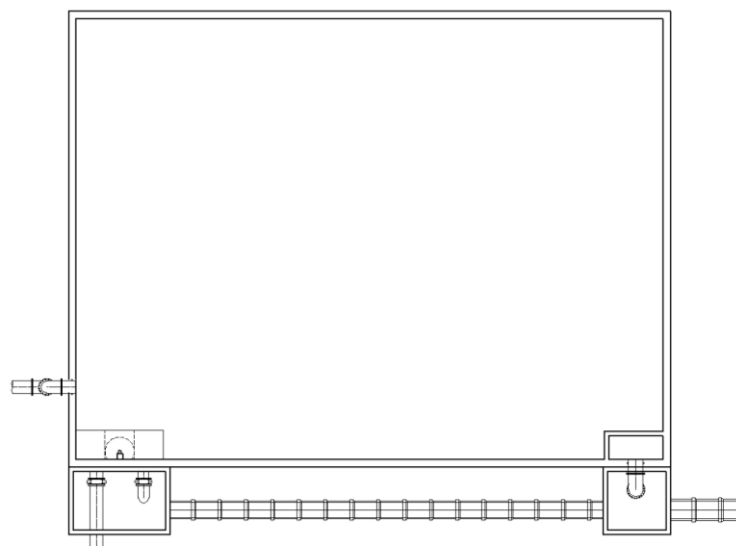


Figura 6.6 – Esquema em planta do retangular enterrado ou semi-enterrado (Reservatório Tipo 3)

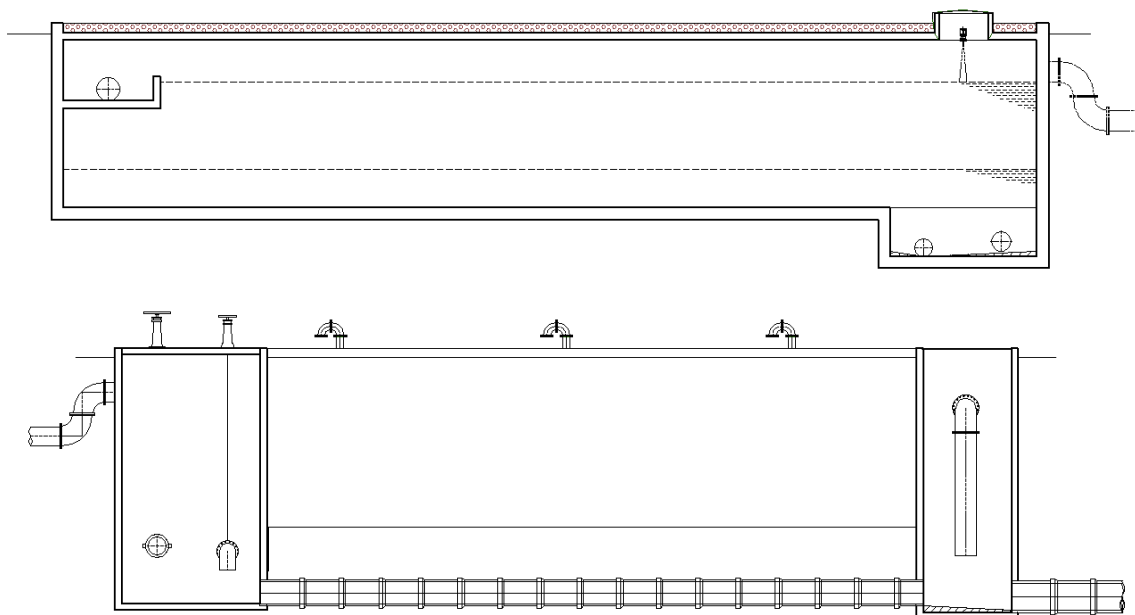


Figura 6.7 – Esquemas em corte do retangular enterrado ou semi-enterrado (Reservatório Tipo 3)

As características dos reservatórios dimensionados estão apresentadas nas Tabelas 6.3 a 6.6.



Tabela 6.3 – Características dos reservatórios pré-dimensionados – parte 1

Reservatório	Nome da UR	Capacidade útil (m <sup>3</sup> )	Cota do terreno	Cota de fundo	Cota da laje	Altura total (m)	Comprimento / Diâmetro (m)	Largura (m)	NA mínimo	NA máximo	Altura útil (m)
R00C	ETA	2400	601,000	599,550	603,020	3,47	35,00	32,00	599,750	602,020	2,27
R06B	UR6	500	578,000	578,400	580,900	2,50	19,00	15,00	578,428	580,208	1,78
R08C	Jasmins	1000	554,000	551,100	554,600	3,50	24,00	20,00	551,200	553,302	2,10
R10B	Beija-flor	300	566,000	564,400	567,300	2,90	18,00	10,00	564,530	566,277	1,75
R14	Vila São Paulo	500	616,000	616,000	620,250	4,25	14,00	-	616,000	619,250	3,25
R16B	Octávio Rasi	1000	525,400	525,400	548,600	23,20	7,80	-	526,600	547,600	21,00
T19B	Redentor II	400	560,000	564,900	572,300	12,30	9,00	-	565,000	571,300	6,30
R24	Vila Dutra	600	605,000	605,000	609,000	4,00	16,00	-	605,100	608,100	3,00
R32B	CAIC	1460	605,000	605,000	609,830	4,83	26,00	-	606,080	608,830	2,75
R36	Manchester	1600	600,000	600,000	605,050	5,05	26,00	-	601,000	604,050	3,05
R42	Jardim TV	1600	598,000	598,900	603,300	5,30	25,00	-	599,000	602,300	3,30
R43	Jardim Imperial	1600	607,000	607,000	611,300	4,30	25,00	-	607,000	610,300	3,30
R46	Vale do Igapó	250	569,000	564,900	570,000	5,10	9,00	-	565,000	569,000	4,00
T24B	Vila Dutra	250	605,000	622,900	630,500	7,60	7,00	-	623,000	629,500	6,50
T30B	Jardim Colonial	400	631,000	645,900	653,300	22,30	9,00	-	646,000	652,300	6,30



Tabela 6.4 - Características dos reservatórios pré-dimensionados – parte 1 (continuação)

Reservatório	Nome da UR	Capacidade útil (m <sup>3</sup> )	Cota do terreno	Cota de fundo	Cota da laje	Altura total (m)	Comprimento / Diâmetro (m)	Largura (m)	NA mínimo	NA máximo	Altura útil (m)
T42	Jardim TV	350	598,000	620,900	629,000	31,00	8,00	-	621,000	628,000	7,00
T43	Jardim Imperial	50	607,200	623,900	630,200	6,30	3,50	-	624,000	629,200	5,20
T46	Vale do Igapó	100	576,200	594,900	599,600	23,40	6,00	-	595,000	598,600	3,60
T47	Águas Virtuosas	50	547,000	569,900	573,600	26,60	5,00	-	570,000	572,600	2,60
T48	C.H. Isaura	400	579,000	588,900	597,100	18,10	8,50	-	589,000	596,100	7,10
T49	Lago Sul II	100	611,000	621,900	626,600	15,60	6,00	-	622,000	625,600	3,60



Tabela 6.5 – Características dos reservatórios – parte 2

Reservatório	Poço de saída			Entrada		Saída		Extravasor			Descarga	
	Cota de fundo (m)	Largura (m)	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)	G.I.	Diâmetro (mm)	G.I.	Tipo	Cota da soleira / G.I.	Largura (m) / Diâmetro (mm)	Diâmetro (mm)	G.I.
R00C	598,350	2,00	1,00	-	-	250	599,000	Retangular	602,320	2,00	300	598,450
R06B	577,400	1,00	1,00	-	-	300	577,624	Retangular	580,508	1,00	200	577,500
R08C	550,600	1,00	1,00	-	-	300	550,800	Retangular	553,602	1,00	200	577,500
R10B	563,650	1,00	1,00	-	-	250	563,8	Retangular	566,577	1,00	200	563,650
R14	-	-	-	250	619,350	200	615,500	Retangular	619,550	1,00	200	615,400
R16B	-	-	-	300	525,500	250	525,850	Vertedor tubular	547,900	250	300	525,500
T19B	-	-	-	250	571,40	350/250	565	Vertedor tubular	571,600	200	200	564,900
R24	-	-	-	150	608,200	250	604,500	Retangular	608,400	1,00	200	604,500
R32B	-	-	-	-	-	350	605,580	Retangular	609,130	1,00	250	605,480
R36	-	-	-	150	604,150	350	600,100	Retangular	604,350	1,00	250	600,050
R42	597,600	2,00	1,00	0	602,400	350	598,500	Retangular	602,600	1,00	250	598,400
R43	606,300	2,00	1,00	150	610,400	250	606,500	Retangular	610,600	1,00	250	606,400
R46	-	-	-	-	569,100	-	564,500	Retangular	569,300	1,00	200	564,400

Tabela 6.6 - Características dos reservatórios – parte 2 (continuação)

Reservatório	Poço de saída			Entrada		Saída		Extravasor			Descarga	
	Cota de fundo (m)	Largura (m)	Comprimento (m)	Diâmetro (mm)	G.I.	Diâmetro (mm)	G.I.	Tipo	Cota da soleira / G.I	Largura (m) / Diâmetro (mm)	Diâmetro (mm)	G.I.
T24B	-	-	-	200	629,600	250	623,000	Vertedor tubular	629,800	200	200	622,900
T30B	-	-	-	150	652,400	200	646,000	Vertedor tubular	652,600	200	200	645,900
T42	-	-	-	150	628,100	150/200	621,000	Vertedor tubular	628,300	200	150	620,900
T43	-	-	-	50	629,300	100	624,000	Vertedor tubular	629,500	200	200	623,900
T46	-	-	-	-	598,700	-	595,000	Vertedor tubular	598,900	200	150	594,900
T47	-	-	-	50	572,700	100	570,000	Vertedor tubular	572,900	200	150	569,900
T48	-	-	-	150	596,200	200	589,000	Vertedor tubular	596,400	200	200	588,900
T49	-	-	-	100	625,700	150	622,000	Vertedor tubular	625,900	200	150	621,900

## 7 POÇOS NOVOS

Durante a elaboração dos estudos de distribuição de água na cidade de Bauru, observou-se a necessidade de implantação de novos poços para garantir a distribuição de água nos setores de abastecimento e na produção de água para abastecimento.

Os poços foram concebidos em relação à vazão média diária (20h de operação). A localização dos poços foi definida com base na distância mínima entre poços outorgados (2000 m), na disponibilidade de água produzida na região ao longo da vigência do Plano Diretor e da possibilidade de simplificar o sistema com adutoras de menores diâmetros e comprimentos.

Os poços deverão ser projetados para o atendimento da vazão recomendada nesse volume, sendo verificada a disponibilidade hídrica nos locais indicados para suas implantações.

Na Tabela 7.1 e Figura 7.1 estão apresentados os poços concebidos e as respectivas características. As vazões produzidas pelos poços UP55, UP58, UP60 e UP61 serão encaminhadas a uma estação elevatória, provida de poço de sucção, responsável pelo recalque aos reservatórios R32, R43, R14 e R42, respectivamente. Os poços UP56, UP57 e UP62 foram concebidos para abastecer os reservatórios R42, R37 e R47, respectivamente. Nestes casos, o poço irá recalcar a água diretamente ao reservatório, sem o auxílio de estação elevatória.

Tabela 7.1 – Vazão e volume médio produzido pelos poços propostos sob regime de funcionamento de 20h/d

Unidade de Produção (UP)	Vazão (L/s)	Vazão (m <sup>3</sup> /h)	Volume médio diário produzido (m <sup>3</sup> )	Latitude	Longitude
UP 55 Val de Palmas*	64	230	4600	22°18'4,00"S	49° 8'1,00"O
UP 56 Jardim TV*	56	200	4000	22°17'8,00"S	49° 5'11,00"O
UP 57 Zona Norte II*	56	200	4000	22°15'60,00"S	49° 3'36,60"O
UP 58 Jardim Imperial*	56	200	4000	22°22'5,00"S	49° 4'42,00"O
UP 60 Zona Norte III**	64	230	4600	22°15'14,00"S	49° 4'24,00"O
UP 61 Zona Norte IV**	64	230	4600	22°16'31,00"S	49° 6'9,00"O
UP 62 Águas Virtuosas**	6	20	400	22°23'28,00"S	49° 6'3,00"O
Total	366	1310	26200		

\*Poços propostos pelo DAE Bauru

\*\*Poços propostos pela Hidrosan



Figura 7.1 – Localização dos poços previstos pelo DAE Bauru e pela Hidrosan

A UP 62, de menor produção (20 m<sup>3</sup>/h), foi concebida para abastecer a UR 47 (Águas Virtuosas). Sua instalação terá a função de eliminar a adução de água produzida em regiões distantes, reduzindo os custos com adutoras, aumentando a segurança do sistema.



## 8 ADUTORAS E ELEVATÓRIAS DE ÁGUA TRATADA

As adutoras de água tratada (novas e existentes) foram concebidas para interligar as unidades produtoras às unidades de reservação de acordo com as demandas observadas na setorização da rede de abastecimento.

O traçado das novas adutoras foi determinado visando ao aproveitamento de tubulações existentes, evitando a passagem em locais de grande movimentação de veículos e usando passagens existentes em corpos de água, rodovias e ferrovias. O traçado das adutoras de água tratada deverá ser reavaliado na ocasião de projeto, para a confirmação dos comprimentos de tubulação, das saídas e entradas dos reservatórios, existência de interferência e possibilidade de alteração para traçados de maior ou igual eficiência energética, facilidade de instalação e menor custo.

Nos casos em que foram aproveitadas as tubulações existentes, deverá ser certificado que não há "sangrias" nas tubulações usadas como adutoras, com exceções consideradas nos projetos da rede.

Foram definidos três grandes subsistemas independentes, apresentados na Figura 8.1, com o objetivo de melhorar a segurança e a operacionalidade do sistema de abastecimento. Outros sistemas abastecidos por poços estão destacados em azul.



Figura 8.1 – Subsistemas de abastecimento de água tratada

#### I. Subsistema de abastecimento ETA Batalha

O subsistema de abastecimento ETA Batalha consiste nos setores atendidos pelas UR 00, 01, 02, 05, 15 e 34. Todos os reservatórios destas unidades de reservação serão abastecidos pela ETA Batalha até o final de plano. As adutoras de água tratada foram concebidas para garantir as pressões mínimas para o atendimento de todos os setores. Assim sendo, alguns reforços e trechos de tubulações novas foram necessários (ver desenhos do Volume 02 – Tomo VII).

Ao contrário das outras adutoras previstas nesse Plano Diretor, a adutora que interliga a UR00 à UR15 e UR05 continuará a distribuir vazão em marcha em dois pontos: um para atender os setores S00VB2 e S00VB3 e outro para o S00VB6.

Para os anos de 2019 e 2024, a vazão de produção da ETA Batalha não será suficiente para atender aos setores abastecidos pelo sistema ETA Batalha. Dessa forma, foi prevista a complementação de vazão proveniente da UP 43, por meio de uma interligação da rede do setor S43VB2 pela adutora ADT\_S43P21.

Para o ano de 2019, será necessária a complementação de vazão proveniente das UR 11 e 41. As vazões encaminhadas estão apresentadas no Volume 02 – Tomo III.

#### II. Subsistema de abastecimento norte (abastecido por poços)

O sistema de abastecimento norte consiste nos setores atendidos pelas UR 03, 06, 08, 10, 12, 14, 23, 24, 28, 32, 37, 42 e 48. O sistema norte é totalmente abastecido por poços, onde se localiza a maior parte dos poços previstos a serem instalados no horizonte de projeto de 20 anos (UP 55, 56, 57, 60 e 61). Também inclui o maior número de adutoras a serem instaladas em relação aos outros dois sistemas.

Foram previstas duas adutoras para interligar a rede primária a outras adutoras para o abastecimento dos reservatórios UR12 e UR03 até o ano de 2019.

#### III. Subsistema de abastecimento leste (abastecido por poços)

O subsistema leste consiste nos setores atendidos pelas UR 04, 07, 11, 16, 19, 25, 29, 30, 35, 36, 38, 41, 43. O sistema leste é totalmente abastecido por poços, com um poço a ser instalado no horizonte de projeto de 20 anos (UP 58). Para o ano de 2019, o sistema leste deverá encaminhar vazão das unidades UR11 e UR41 ao sistema ETA Batalha.

No ano de 2034, o subsistema leste poderá ser fragmentado criando-se outros dois subsistemas: Jardim Imperial e Jardim América, como representado na Figura 8.2. Neste caso, os reservatórios 11 (Jardim América) e 43 (jardim Imperial) serão abastecidos apenas pelos poços 21 e 48, respectivamente.

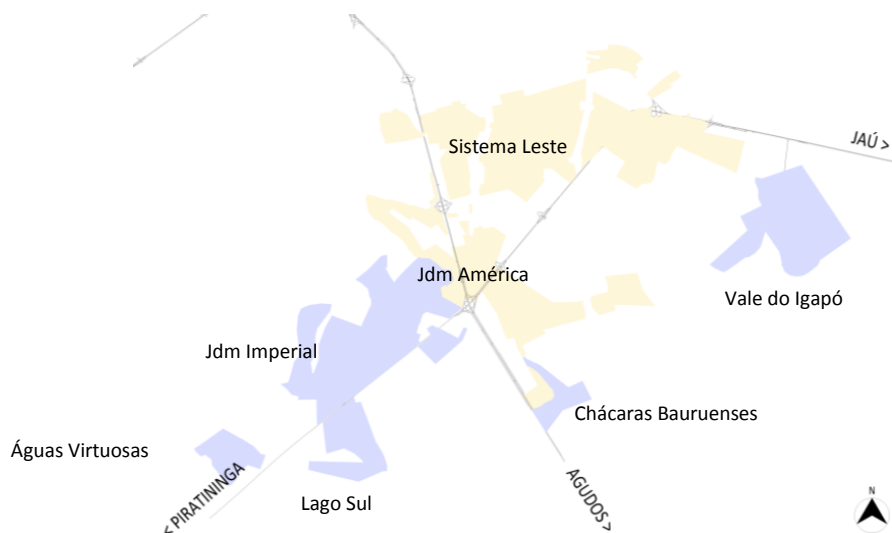


Figura 8.2 – Possível divisão do sistema leste em 2034

Neste sistema, três adutoras deixarão de veicular vazão (ADT\_R11R01, ADT\_R43P21 e ADT\_S43P21), podendo ser utilizadas em situações adversas, conferindo flexibilidade operacional e maior segurança de abastecimento ao sistema.

#### IV. Outros subsistemas

Os outros subsistemas independentes serão responsáveis pelo abastecimento do distrito de Tibiriçá (UR20), do bairro Águas Virtuosas (UR47), Vale do Igapó (UR46), Chácaras Bauruenses (UR39) e Lago Sul (UR40 e UR49). O fluxograma do abastecimento desses setores é apresentado no Volume 02 – Tomo III.

A nomenclatura das adutoras foi definida de acordo com a origem e o destino da água tratada encaminhada no trecho. Por exemplo: ADT\_P06R03

- ADT: Adutora de água tratada;
- P06: Origem – UP06;
- R03: Destino – UR03;

Nas Tabelas 8.1, 8.2, 8.3 e 8.4 a seguir estão apresentadas as características das adutoras de água tratada por subsistema de abastecimento.

Tabela 8.1 – Características das adutoras de água tratada do subsistema de abastecimento ETA Batalha

Adutoras	Origem	Destino	Situação	V <sub>DMC</sub> 2019 (m <sup>3</sup> )	V <sub>DMC</sub> 2034 (m <sup>3</sup> )	DN (mm)	Comprimento (m)
ADT_R00S00-1	R00	S00	Existente/ Prevista	14773	24173	400/400	1430
ADT_S00S00-1	S00	S00	Existente	12079	21781	400	1830
ADT_S00EEF	S00	EEF	Existente	9579	14004	400	1090
ADT_R00R01	R00	R01	Existente	14655	12748	350	4900
ADT_EEFR05	EEF	R05	Existente*	8116	11828	300	870
ADT_R00S00-2	R00	S00	Existente	9892	9145	400	1415
ADT_S00S00-3	S00	S00	Prevista	8610	7778	300	530
ADT_S00R05	S00	R05	Prevista*	-	7004	300	700
ADT_R00R34	R00	R34	Existente	4698	5211	250	2700
ADT_R05R15	R05	R15	Existente/ Prevista	4562	4709	400/400	370/1180
ADT_R01R02	R01	R02	Existente	3558	2924	450	900
ADT_S00S00-2	S00	S00	Existente	1463	2550	400	1702
ADT_EEFS00	EEF	S00	Existente	2500	2176	300	1200

Tabela 8.2 - Características das adutoras de água tratada do subsistema de abastecimento norte

Adutoras	Origem	Destino	Situação	V <sub>DMC</sub> 2019 (m <sup>3</sup> )	V <sub>DMC</sub> 2034 (m <sup>3</sup> )	DN (mm)	Comprimento (m)
ADT_P06R03	P06	R03	Existente	1087	1087	150	800
ADT_P09R03	P09	R03	Existente	828	828	300/200	250/630
ADT_P18R08	P18	R08	Existente/Prevista	6026	5006	200/200	2600/2600
ADT_P20R03	P20	R03	Prevista	382	262	100	1330
ADT_P24P33	P24	P33	Existente	396	396	150	280
ADT_P25R23	P25	R23	Existente	3658	3859	400/300	1410/100
ADT_P26R03	P26	R03	Existente	1728	1357	150	1350
ADT_P30R12	P30	R12	Existente	1896	1865	200	1280
ADT_P31R10	P31	R10	Existente/Prevista	4500	3817	300/250	1930/135
ADT_P31R48	P31	R48	Prevista	1008	1244	150	2530
ADT_P33R24	P33	R24	Existente	1555	1555	150	1230
ADT_P35R12	P35	R12	Existente	2534	2534	250/300	1710/770
ADT_P39R12	P39	R12	Existente/Prevista	5182	4000	200/200	1220/1220
ADT_P40R28	P40	R28	Prevista	5075	5407	250	2500
ADT_P42R32	P42	R32	Existente	1231	1231	150	1080
ADT_P43R24	P43	R24	Prevista	468	1103	150	1550
ADT_P43R32	P43	R32	Existente	684	0	200	1000
ADT_P45R08	P45	R08	Existente	5227	5227	300	1200
ADT_P55R32	P55	R32	Prevista	4600	4383	250	1850
ADT_P57R37	P57	R37	Prevista	4000	4000	200	190
ADT_P60R14	P60	R14	Prevista	4560	4600	250	4350
ADT_P61R42	P61	R42	Prevista	4600	4600	250	2570
ADT_R08R06	R08	R06	Existente	0	446	250	1440
ADT_R10R28	R10	R28	Existente	2881	2153	250/400/300	250/510/25
ADT_R14R23	R14	R23	Prevista	1353	693	200	1720
ADT_R14R37	R14	R37	Prevista	837	1471	150	1600
ADT_R23R06	R23	R06	Prevista	3357	2664	250	2000
ADT_R28P18	R28	P18	Existente	2088	1068	200	2220
ADT_R32P30	R32	P30	Prevista/Existente	1212	1181	150/200	380/800
ADT_R42R23	R42	R23	Prevista	2004	1971	200	750
ADT_S12R03	S12B	R03	Prevista	168	0	100	780
ADT_S42P39	S42B1	P39	Prevista	1183	0	150	50

Tabela 8.3 - Características das adutoras de água tratada do subsistema de abastecimento leste

Adutoras	Origem	Destino	Situação	V <sub>DMC</sub> 2019 (m <sup>3</sup> )	V <sub>DMC</sub> 2034 (m <sup>3</sup> )	DN (mm)	Comprimento (m)
ADT_P21R11	P21	R11	Existente	2498	1017	200	1180
ADT_P27R25	P27	R25	Existente	3697	2369	300	1120
ADT_P32R29	P32	R29	Existente	2376	2376	200	2200
ADT_P34R07	P34	R07	Prevista	2002	2002	150	2450
ADT_P36R35	P36	R35	Existente/Prevista	3564	3209	250/250	1480/860
ADT_P44R36	P44	R36	Prevista	0	860	150	2360
ADT_P44R25	P44	R25	Existente	7778	7170	300	1260
ADT_P50R35	P50	R35	Existente	3384	3384	250/200	1640/160
ADT_P51R16	P51	R16	Existente	2474	2222	250	1200
ADT_P51P44	P51	P44	Prevista	2328	2580	200	2450
ADT_P53R29	P53	R29	Existente	0	2107	300	1500
ADT_P53R41	P53	R41	Existente/Prevista	3204	3020	200/300/300	800/480/350
ADT_R11R01	R11	R01	Prevista	1344	0	150	1550
ADT_R25R07	R25	R07	Existente	2538	1576	200	2100
ADT_R35R30	R35	R30	Prevista	458	1312	150	1220
ADT_R35R29	R35	R29	Prevista	2393	0	200	2700
ADT_R35R07	R35	R07	Existente/Prevista	3384	3493	150/250	2600/2600
ADT_R41R01	R41	R01	Prevista/Existente	939	0	150/400/300	900/730/740
ADT_R41R04	R41	R04	Prevista/Existente	4426	3020	200/300	320/1300
ADT_S43P21	S43	P21	Prevista	964	0	100	320
ADT_R04P27	R04	P27	Existente	1328	0	300	1400

Tabela 8.4 - Características das adutoras de água tratada dos subsistemas Tibiriçá e Lago Sul

Adutoras	Origem	Destino	Situação	V <sub>DMC</sub> 2019 (m <sup>3</sup> )	V <sub>DMC</sub> 2034 (m <sup>3</sup> )	DN (mm)	Comprimento (m)
ADT_R40R49	R40	R49	Prevista	0	123	100	1750
ADT_P41R20	P41	R20	Prevista	386	315	100	600

Para o ano de 2019 foi proposta a complementação de vazão das unidades de reservação UR01, UR03 e UR12 por interligações da rede primária às adutoras de água tratada. Em 2034, estas interligações não serão mais necessárias, devido à redução do consumo em alguns setores, decorrente da redução do índice de perdas previstas ao final de plano.

O dimensionamento das elevatórias foi realizado com base nas seguintes informações:

- maior vazão do dia de maior consumo no período de vigência do Plano Diretor (2014 – 2034);
- diferença geométrica entre a sucção e a descarga da tubulação das elevatórias;
- perda de carga estimada com base no traçado da adutora;
- vazão máxima de recalque;
- características da tubulação; e
- acessórios hidráulicos das elevatórias.

As elevatórias existentes deverão ser avaliadas na ocasião de projeto de acordo com as características das elevatórias concebidas neste tomo, verificando-se a necessidade de reforma ou substituição dos sistemas existentes.

A nomenclatura das elevatórias foi definida com base na origem do recalque. Por exemplo EEATP60:

- EEAT: Estação elevatória de água tratada;
- P60: Origem: UP60.

Nas Tabelas 8.5 a 8.7 são apresentadas as características das estações elevatórias concebidas do tipo externa, ou seja, que encaminham vazão a um reservatório ou poço de sucção externo a Unidade de Reservação ou de Produção onde está instalado.

Nas Tabelas 8.8 a 8.9 são apresentadas as características das estações elevatórias concebidas do tipo interna, ou seja, que encaminharão a vazão de um reservatório apoiado ou enterrado a um elevado situado na mesma Unidade de Reservação.

Na Tabela 8.10 são apresentadas as características dos poços que recalcam a vazão diretamente para reservatórios, sem a necessidade de estação elevatória externa. Os valores de vazão e perda de carga total (altura manométrica) deverão ser verificados na tubulação de saída destes poços.

Tabela 8.5 – Características das estações elevatórias externas

Código	Tipo	Origem sucção	NA mínimo (m)	Destino	GI de saída (m)	Tempo de operação (h)	Vazão de recalque	Diâmetro da tubulação (mm)	Desnível geométrico máximo (m)	Perda de carga recalque e sucção (m)	Perda de carga total (m)
EEATR00-2	Externa	R00	599,750	R34	617,100	24	217,1	250	17,4	23,6	40,9
EEATR08-2	Externa	R08	551,604	R06	580,252	24	18,6	250	28,6	0,2	28,8
EEATR25-1	Externa	R25	560,040	R07	604,486	24	105,8	200	44,4	12,2	56,6
EEATR25-2	Externa	R25	551,604	T19A	584,471	24	82,6	150	32,9	3,0	35,9
EEATR25-3	Externa	R25	551,604	T19B	571,400	24	402,2	250	19,8	4,2	24,0
EEATR35-2	Externa	R35	618,940	R29	617,420	24	99,7	250	-1,5	14,0	12,4
EEATR35-1	Externa	R35	618,940	T30B	652,400	24	54,7	150	33,5	8,7	42,2
EEATR40-2	Externa	R40	592,050	T49	625,700	24	5,1	100	33,7	1,1	34,7
EEATR41-1	Externa	R41	583,706	R01	588,050	24	39,1	250	4,3	3,6	7,9
EEATR41-2	Externa	R41	583,706	R04	572,240	24	184,0	300	-11,5	47,1	35,6
EEATP18	Externa	UP18	500,000	R08	553,867	20	301,3	200	53,9	34,1	88,0
EEATP20	Externa	UP20	537,000	R03	575,150	20	19,1	100	38,2	9,4	47,6
EEATP21	Externa	UP21	540,000	R11	610,440	24	124,9	200	70,4	10,2	80,6
EEATP25	Externa	UP25	532,000	R23	598,903	20	193,0	300	66,9	1,1	68,0
EEATP26	Externa	UP26	505,000	R03	575,150	20	86,4	150	70,2	25,8	96,0
EEATP27	Externa	UP27	517,000	R25	564,040	20	184,9	300	47,0	3,1	50,2
EEATP30	Externa	UP30	575,000	R12	613,790	20	94,8	200	38,8	7,2	46,0
EEATP31-2	Externa	UP31	507,000	R10/R28	589,106	20	137,45	300	82,1	3,5	85,6
EEATP31-1	Externa	UP31	510,000	T48	597,200	20	62,2	150	87,2	22,1	109,3

Tabela 8.6 - Características das estações elevatórias externas (continuação)





Código	Tipo	Origem sucção	NA mínimo (m)	Destino	GI de saída (m)	Tempo de operação (h)	Vazão de recalque	Diâmetro da tubulação (mm)	Desnível geométrico máximo (m)	Perda de carga recalque e sucção (m)	Perda de carga total (m)
EEATP32	Externa	UP32	560,000	R29	617,420	20	118,8	250	57,4	18,6	76,0
EEATP33	Externa	UP33	545,000	R24	608,100	20	77,8	150	63,1	20,0	83,1
EEATP34	Externa	UP34	525,000	R07	604,468	20	100,1	200	79,5	12,8	92,2
EEATP35	Externa	UP35	550,000	R12	613,790	20	126,7	250	63,8	6,5	70,3
EEATP36	Externa	UP36	542,000	R35	622,700	20	178,2	250	80,7	14,2	94,9
EEATP39	Externa	UP39	560,000	R12	613,790	20	259,1	200	53,8	12,5	66,3
EEATP40	Externa	UP40	535,000	R28	589,106	20	270,4	250	54,1	27,7	81,8
EEATP42	Externa	UP42	558,000	R32	609,050	20	61,6	150	51,1	11,0	62,1
EEATP43-1	Externa	UP43	567,000	R24	608,100	20	55,2	150	41,1	10,9	52,0
EEATP43-2	Externa	UP43	551,604	R32	609,050	20	34,2	250	57,4	0,9	58,3
EEATP44-2	Externa	UP44	505,000	R25	564,040	20	388,9	300	59,0	13,8	72,9
EEATP44-1	Externa	UP44	505,000	R36	604,150	20	43,0	150	99,2	4,2	103,3
EEATP45	Externa	UP45	507,000	R08	553,867	20	261,4	300	46,9	6,3	53,2
EEATP50	Externa	UP50	590,000	R35	622,700	20	169,2	250	32,7	11,7	44,4
EEATP51-1	Externa	UP51	505,000	R16	547,650	20	123,7	250	42,7	3,8	46,5
EEATP51-2	Externa	UP51	505,000	UP44	505,000	20	129,0	200	0,0	20,4	20,4
EEATP53-1	Externa	UP53	555,000	R29	617,420	20	105,4	300	62,4	1,5	63,9
EEATP53-2	Externa	UP53	555,000	R41	591,710	24	160,2	200	36,7	14,0	50,7



Tabela 8.7 - Características das estações elevatórias externas (continuação)

Código	Tipo	Origem sucção	NA mínimo (m)	Destino	GI de saída (m)	Tempo de operação (h)	Vazão de recalque	Diâmetro da tubulação (mm)	Desnível geométrico máximo (m)	Perda de carga recalque e sucção (m)	Perda de carga total (m)
EEATP55	Externa	UP55	-	R32	609,050	20	230,0	250	-	15,4	-
EEATP58	Externa	UP58	605,000	R43	610,400	20	200,0	100	5,4	0,5	5,9
EEATP60	Externa	UP60	-	R14	619,350	20	230,0	250	-	35,2	-
EEATP61	Externa	UP61	586,000	R42	602,400	20	230,0	250	16,4	21,2	37,6



Tabela 8.8 - Características das estações elevatórias internas

Código	Tipo	Origem sucção	NA mínimo (m)	Destino	GI de saída (m)	Tempo de operação (h)	Vazão de recalque	Diâmetro da tubulação (mm)	Desnível geométrico máximo (m)	Perda de carga recalque e sucção (m)	Perda de carga total (m)
EEATR01	Interna	R01	586,300	T01	607,210	24	203,1	250	20,9	0,8	21,7
EEATR03	Interna	R03	572,350	T03	592,500	24	81,3	150	20,2	1,0	21,2
EEATR04	Interna	R04	569,700	T04	589,890	24	98,9	150	20,2	1,5	21,7
EEATR05	Interna	R05	588,200	T05	614,000	24	100,2	150	25,8	1,8	27,6
EEATR06	Interna	R06	578,428	T06	606,541	24	123,1	200	28,1	0,7	28,8
EEATR07	Interna	R07	601,046	T07	623,850	24	82,5	150	22,8	1,2	24,0
EEATR08-1	Interna	R08	551,604	T08	578,100	24	163,5	200	26,5	1,2	27,7
EEATR00-1	Interna	R0B	599,750	T00	632,500	24	80,9	150	32,8	3,3	36,0
EEATR12	Interna	R12	610,231	T12	637,800	24	198,4	250	27,6	0,8	28,3
EEATR14	Interna	R14	616,000	T14	637,827	24	136,0	200	21,8	3,0	24,8
EEATR15	Interna	R15	608,141	T15	632,150	24	96,4	150	24,0	1,6	25,6
EEATR16	Interna	R16	526,600	T16	556,400	24	111,2	150	29,8	2,2	32,0
EEATR23	Interna	R23	596,793	T23	617,900	24	105,8	150	21,1	1,8	22,9
EEATR24	Interna	R24	605,000	T24B	631,600	24	140,7	200	26,6	1,0	27,6
EEATR28	Interna	R28	586,213	T28	600,570	24	59,6	150	14,4	0,5	14,9
EEATR29	Interna	R29	614,968	T29	640,200	24	149,6	200	25,2	1,0	26,2
EEATR32	Interna	R32	606,076	T32	627,850	24	155,4	200	21,8	0,9	22,7
EEATR34	Interna	R34	604,680	T34	635,600	24	50,7	100	30,9	3,1	34,0

Tabela 8.9 - Características das estações elevatórias internas (continuação)

Código	Tipo	Origem sucção	NA mínimo (m)	Destino	GI de saída (m)	Tempo de operação (h)	Vazão de recalque	Diâmetro da tubulação (mm)	Desnível geométrico máximo (m)	Perda de carga recalque e sucção (m)	Perda de carga total (m)
EEATR36	Interna	R36	601,000	T36	628,753	24	35,9	100	27,8	1,6	29,4
EEATR40-1	Interna	R40	592,050	T40	597,430	24	25,0	100	5,4	0,8	6,2
EEATR42	Interna	R42	599,000	T42	628,100	24	88,5	150	29,1	0,8	29,9
EEATR43	Interna	R43	607,000	T43	631,600	24	2,7	50	24,6	0,0	0,0

Tabela 8.10 - Características das estações elevatórias localizadas nos poços

Código	Tipo	Origem sucção	NA mínimo (m)	Destino	GI de saída (m)	Tempo de operação (h)	Vazão de recalque	Diâmetro da tubulação (mm)	Desnível geométrico máximo (m)	Perda de carga recalque e sucção (m)	Perda de carga total (m)
EEATP06	Poço	UP06	517,000	R03	575,150	20	54,4	150	58,2	6,6	64,8
EEATP09	Poço	UP09	530,000	R03	575,150	20	41,4	200	45,2	1,1	46,3
EEATP24	Poço	UP24	526,000	UP33	544,000	20	19,8	150	18,0	0,3	18,3
EEATP49	Poço	UP49	560,000	R41	591,710	20	185,8	150	31,7	2,2	33,9
EEATP52	Poço	UP52	605,000	R32	609,050	20	176,8	150	4,0	1,3	5,3
EEATP54	Poço	UP54	600,000	R36	604,150	20	200,0	200	4,1	1,6	5,8
EEATP56	Poço	UP56	597,000	R42	602,400	20	200,0	200	5,4	1,6	7,0
EEATP57	Poço	UP57	-	R37	602,400	20	200,0	200	-	4,2	-
EEATP62	Poço	UP62	547,000	R47	572,700	20	20,0	100	25,7	0,8	26,5

## 8.1 Ventosas

A instalação de ventosas nas adutoras de água tratada foi prevista para a admissão e expulsão de ar. São necessárias para o enchimento, esvaziamento e a saída de ar que porventura venha a se acumular nos pontos altos das adutoras.

Assim sendo, considerou-se a instalação de ventosas nos pontos altos das adutoras de água tratada. A análise do perfil de cada adutora, para estudo detalhado da necessidade de instalação de ventosas em outros pontos, deverá ser realizada na ocasião de projeto.

As características das ventosas e das adutoras onde serão instaladas são apresentadas na Tabela 8.11.

Tabela 8.11 – Características das ventosas previstas de serem instaladas nas adutoras de água tratada

Adutoras	Origem	Destino	Número de ventosas	DN (mm)	Vazão 2034 (L/s)
ADT_P18R08	P18	R08	2	200	58
ADT_P31R48	P31	R48	2	100	14
ADT_P40R28	P40	R28	1	250	63
ADT_P51P44	P51	P44	2	200	30
ADT_R23R06	R23	R06	2	250	31
ADT_R41R01	R41	R01	1	300	0
ADT_R41R04	R41	R04	2	300	35
ADT_R42R23	R42	R23	1	200	23

O diferencial de pressão entre o interior da ventosa e a atmosfera no momento do enchimento ou esvaziamento geralmente utilizado é de 3,5 mca (0,035 MPa).

## 9 APLICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS NA ÁGUA CAPTADA POR POÇOS

A água captada pelos poços é tratada atualmente pela aplicação de hipoclorito de sódio e de ácido fluossilícico. O sistema de armazenamento, dosagem e aplicação dos produtos químicos é individualizado e localizado nas UP ou nas UR, conforme apresentado nas Figuras 9.1 e 9.2 respectivamente.



Figura 9.1 – Sistema de armazenamento, dosagem e aplicação de produtos químicos na UP 49 Cardia



Figura 9.2 - Sistema de armazenamento, dosagem e aplicação de produtos químicos na UR 35 Santos Dummont

O controle da dosagem é realizado manualmente, fixado pelo operador com base na vazão produzida no poço ou afluente ao reservatório. A aferição do funcionamento das bombas dosadoras e do volume armazenado dos produtos é feita “*in loco*” pelo operador.

Com a readequação do sistema de abastecimento e perfuração de novos poços será necessário readequar os sistemas de armazenamento, dosagem e aplicação de produtos químicos na água captada por poços.

Propõe-se na readequação que os produtos químicos sejam aplicados nos poços de sucção e nos reservatórios apresentados na Tabela 9.1. O controle da dosagem dos produtos químicos deve ser automatizado, vinculando a dosagem à medição de vazão na fonte produtora. O controle do funcionamento das bombas dosadoras, volume armazenado dos produtos e dosagem dos produtos devem estar ligados a CCO, possibilitando a operação e controle de forma remota (CCO) e manual pelo operador.

Tabela 9.1 – Lista dos poços vinculados à aplicação de produtos químicos em poços de sucção e em reservatórios

Poços vinculados a aplicação de produtos químicos em poço de sucção	Poços vinculados a aplicação de produtos químicos em reservatórios
UP 18	UP 06 – UR 03
UP 21	UP 49 – UR 41
UP 25	UP 52 – UR 32
UP 27	UP 54 – UR 36
UP 30	UP 56 – UR 42
UP 31	UP 57 – UR 37
UP 32	UP 62 – UR 47
UP 33	UP 20 – UR 03
UP 34	UP 26 – UR 03
UP 35	UP 42 – UR 32
UP 36	UP 55 – UR 32
UP 39	UP 61 – UR 42
UP 40	
UP 43	
UP 44	
UP 45	
UP 50	
UP 51	
UP 53	
UP 58	
UP 60	

O dimensionamento das bombas dosadoras, dos tanques de armazenamento e dos aplicadores deve ser realizado na ocasião do projeto.

## 10 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A solução proposta para o abastecimento de água de Bauru prevê para o ano 2034 o consumo de  $148,7 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{d}$  no dia de maior consumo, a ser atendido por dois sistemas produtores de água e que são:

- Sistema produtor ETA Batalha: este sistema utiliza o Rio Batalha, manancial superficial, como fonte de fornecimento da vazão de 550 L/s que corresponde a cerca de 32% da demanda de água da cidade. Essa vazão será retirada por meio de duas captações;
- Sistema produtor de água subterrânea: constituído por poços tubulares profundos, em sua maioria existentes e em operação, que exploram os mananciais subterrâneos (em especial o aquífero Guarani) para o fornecimento da vazão de 1405 L/s (operação de 20h/d), cerca de 68% da demanda da cidade.

As avaliações dos impactos ambientais aqui apresentadas referem-se somente ao Sistema Produtor ETA Batalha.

### 10.1 Caracterização do sistema produtor ETA Batalha

O Sistema Produtor ETA Batalha será constituído pelas unidades atualmente existentes, por uma captação e uma adutora complementares, a ser implantadas. As características gerais das unidades componentes deste sistema são:

- Captação complementar: captação a fio de água, a ser implantada em uma seção localizada cerca de 20 km a jusante da captação atual, para a captação de uma vazão de 350 L/s e constituída de: barragem de nível, tomada de água, desarenador, estação elevatória de água bruta e subestação elétrica;
- Adutora complementar de água bruta: conduzirá por recalque a vazão captada de 350 L/s até a captação existente e a sua extensão será de cerca de 22,6 km pelo traçado preliminar considerado;
- Captação existente: deverá captar no Rio Batalha vazão de 200 L/s e é constituída de barragem de nível, tomada de água, desarenador e estação elevatória de água bruta. A estação elevatória de água bruta deverá recalcar as águas oriundas das duas captações, ou seja, a vazão de 550 L/s;
- Adutora existente de água bruta: deverá veicular a vazão de 550 L/s de água bruta desde a estação elevatória existente até a Estação de Tratamento de Água – ETA;



- Estação de Tratamento Existente: a ETA existente deverá tratar a vazão de 550 L/s.

## 10.2 Caracterização da área de abrangência das obras

A área onde serão implantadas as obras da captação e adutora complementares do Sistema ETA Batalha corresponde a uma faixa que se desenvolve nas proximidades do Rio Batalha, porém em quase toda sua extensão situada fora da APP - Área de Proteção Permanente do Rio Batalha.

Esta faixa é ocupada basicamente por culturas agrícolas, principalmente pastagens e alguns reflorestamentos, sendo observados também alguns trechos de matas ciliares do Rio Batalha e dos seus afluentes. Está inserida na bacia hidrográfica do Rio Batalha, a qual constitui uma APA – Área de Proteção Ambiental, definida pela lei estadual nº 10.773, de 1º de março de 2001.

Quanto aos aspectos topográficos, a sua conformação é suavemente ondulada, terrenos com baixos declives e uma boa rede de drenagem formada por pequenos córregos afluentes do Rio Batalha. O solo é arenoso e suscetível a processos erosivos.

Quanto às unidades existentes, a captação situa-se junto ao Rio Batalha e apresenta uma situação consolidada quanto à ocupação da área. A adutora de água bruta tem seu caminhamento por uma estrada rural, portanto em área antropizada. A Estação de Tratamento de Água (ETA) está situada no limite da área urbanizada e apresenta ocupação consolidada.

## 10.3 Características das obras do sistema ETA Batalha

As características preliminares das obras para a implantação do Sistema ETA Batalha e as suas interferências na área de abrangência são:

- Captação complementar: a nova captação será implantada junto ao Rio Batalha, portanto em área de mata ciliar (APP). Alguns dos principais aspectos previstos para a sua construção são:
  - limpeza da área, com supressão de mata ciliar;
  - movimento de terra para regularização do terreno e escavação de valas e cavas;
  - execução de barragem de nível, em concreto, no leito do Rio Batalha;
  - execução de obras civis em concreto e em alvenaria;
  - armazenamento, manuseio e montagens de tubulações e equipamentos eletromecânicos.
- Adutora complementar de água bruta: a adutora de água bruta será enterrada e veiculará a água captada até a captação atual existente. Deverá ser prevista a geração mínima de impactos negativos decorrentes de sua implantação. No caso presente, foi

admitido um traçado preliminar com o caminhamento por estradas rurais e áreas de culturas. As interferências com APP ocorrem somente em pequenos trechos, nas travessias dos córregos afluentes do Rio Batalha.

Para a construção da adutora de água bruta, foi prevista a ocupação de uma faixa com largura de 10 m, na qual será construída uma estrada de serviço, futuramente estrada de manutenção, e implantada a adutora. Esta faixa deverá ser declarada como servidão pública.

Os principais aspectos construtivos da adutora de água bruta e da estrada de serviço são:

- Limpeza da área com supressão de vegetação;
  - Movimentação de terra, cortes e aterros para implantação da estrada de serviço;
  - Movimentação de terra, escavação e reaterro de vala da adutora;
  - Manuseio e montagem da tubulação da adutora.
- 
- **Captação Existente:** para a captação existente está prevista a execução de reformas para adequações e melhorias das instalações existentes para atender as condições operacionais definidas na solução proposta para o Sistema Produtor ETA Batalha. Em princípio, serão obras de pequeno porte, sem alterações significativas nas condições atuais.
  - **Adutora de água bruta existente:** a adutora existente tem capacidade de veicular a vazão de projeto. Assim sendo, as condições atuais poderão ser mantidas, sem a necessidade de qualquer intervenção.
  - **Estação de tratamento de água existente:** está prevista a reforma para modernização da ETA Batalha para adequações e melhorias no processo de tratamento e encaminhamento dos resíduos gerados ao sistema de esgotos sanitários.

## 10.4 Avaliação dos principais impactos ambientais e ações mitigadoras

A ampliação e reforma do Sistema Produtor ETA Batalha gera um impacto positivo no que se refere ao abastecimento água potável à população da cidade de Bauru, pois está diretamente relacionado com a saúde pública e à qualidade de vida da população. O uso de recursos hídricos com este objetivo é prevalente a qualquer outro uso.

Os impactos ambientais negativos serão provenientes das fases da execução das obras e da operação do sistema, incidindo principalmente no solo, na vegetação e nos recursos hídricos.

Para as unidades existentes, as obras de melhorias e de adequações previstas serão de pequena monta e os impactos decorrentes não serão significativos. Estes impactos deverão ser abordados em fase futura dos estudos e projetos do sistema.

## 10.4.1 Impactos previstos na fase de execução das obras

### 10.4.1.1 Solo e uso do solo

Estes impactos correspondem à degradação do solo e a indução de processos erosivos decorrentes dos movimentos de terra necessários à execução das obras e poderão ser mitigados pela adoção de métodos e técnicas de engenharia adequadas.

Entre os métodos e técnicas adequados a serem observados na execução, citam-se os seguintes:

- As áreas de intervenção e de movimentação de maquinário deverão limitar-se ao estritamente necessário;
- A limpeza da área deverá ser realizada somente quando forem iniciadas as obras de construção civil;
- As movimentações de terra deverão ser realizadas, preferencialmente, em períodos de baixa precipitação pluviométrica;
- Os solos vegetais removidos deverão ser devidamente estocados para serem reutilizados na recuperação dos locais afetados;
- Os solos escavados e a serem reutilizados para reaterros deverão ser estocados de forma a evitar que sejam carregados por enxurradas;
- Os bota-fora de solos excedentes deverão ser compactados e protegidos por vegetação;
- Durante os trabalhos, deverão ser evitados acidentes que possam comprometer a cobertura vegetal das áreas de entorno, como derramamento de óleos e disposição inadequada de materiais;
- A gestão dos resíduos sólidos deverá ser efetuada de forma adequada, favorecendo a triagem dos materiais e garantindo o seu tratamento e disposição.

### 10.4.1.2 Recursos hídricos

Os impactos nos recursos hídricos serão decorrentes do carreamento de solo pelas águas pluviais, agravados pela movimentação de terra, lançamentos de efluentes sanitários de canteiros de obras e de eventuais derramamentos de óleos, graxas e combustíveis utilizados nas máquinas e equipamentos utilizados para a execução das obras. Estes impactos poderão ser mitigados pela adoção de boas práticas de ações, entre as quais se citam:

- adoção dos métodos e técnicas citadas para mitigar os impactos no solo;

- os efluentes residuais, oriundos dos canteiros e locais das obras, deverão ser recolhidos e tratados conforme legislação vigente;
- o manuseio de óleos, graxas e combustíveis e as operações de manutenção de maquinário deverão ser feitos com os cuidados necessários e de acordo com as normas previstas em lei.

#### 10.4.1.3 Vegetação

Na quase totalidade da área afetada pelas obras, as vegetações existentes são de culturas agrícolas, pastagens e trechos de reflorestamentos, ou seja, vegetações exóticas. Nos trechos de interesse ambiental com matas ciliares (Áreas de Proteção Permanente - APP), os impactos serão poucos expressivos e em áreas restritas.

Os principais impactos ambientais são:

- Captação complementar: a implantação da captação está prevista junto ao Rio Batalha; portanto, em área de mata ciliar. Para tanto, deverá ocorrer a supressão da vegetação existente;
- Adutora complementar de água bruta: no caminhamento da nova adutora haverá cruzamento com alguns córregos afluentes do Rio Batalha, onde existem matas ciliares. Neste caso, haverá necessidade de supressão da vegetação existente em uma pequena área. Conforme legislação existente e pertinente, será necessária à implementação de compensações como medida mitigadora dos impactos.

As seguintes medidas deverão ser tomadas para mitigar e compensar os impactos:

- otimizar a ocupação das áreas em APP para minimizar a remoção de vegetação;
- fazer o laudo da vegetação da área a ser ocupada;
- planejar o aproveitamento da vegetação removida na área diretamente afetada;
- fazer reposição florestal com espécies nativas e recuperação de áreas degradadas.

#### 10.4.2 Impactos previstos na fase de operação

Os principais impactos previstos na fase de operação do sistema serão:

- Geração de ruídos: os ruídos previstos serão oriundos do funcionamento dos motores das estações elevatórias e poderão ser minimizados pela adoção de motores de baixa rotação. Neste caso, o impacto à população será insignificante, pois a captação será localizada em zona rural sem residentes em suas proximidades.

- Resíduos da captação: os resíduos sólidos originários das atividades de manutenção e de limpeza da barragem de nível e do desarenador, constituídos de materiais inertes e arenosos, serão mitigados pela disposição adequada dos mesmos.
- Resíduos da ETA: os resíduos do processo de tratamento serão lançados no sistema de esgotos sanitários, devendo ser tratados em Estação de Tratamento de Esgotos, eliminando os impactos decorrentes de seu lançamento em cursos de água.

## 10.5 Autorizações e licenciamentos

Para a implantação e operação do Sistema Produtor ETA Batalha, será necessária a obtenção de licenciamentos e autorizações, em atenção às exigências de legislações, normas e procedimentos vigentes e pertinentes.

### 10.5.1 Outorga de direito de uso e/ou interferência de recursos hídricos

A outorga de direito de uso ou interferência de recursos hídricos é um ato administrativo, de autorização ou concessão, mediante o qual o Poder Público faculta ao outorgado fazer uso da água por determinado tempo, finalidade e condição expressa no respectivo ato.

No Estado de São Paulo cabe ao DAEE o poder outorgante, por intermédio do Decreto 41.258, de 31/10/96, de acordo com o artigo 7º das disposições transitórias da Lei 7.663/91.

Serão necessárias outorgas para as captações e para as travessias de cursos de água pela adutora de água bruta.

Ressalte-se que a captação existente possui outorga de uso, vigente até 2019, que deverá ser retificada para as condições e vazão definida no Plano Diretor.

### 10.5.2 Licenças Prévia, de Instalação e Operação (LP, LI e LO)

Com as melhorias da ETA existente, deverá ser regularizada sua situação, devendo ser solicitadas as licenças de Instalação e Operação.

A CETESB é o órgão responsável pela emissão destas licenças, que corresponde ao licenciamento ambiental da ETA.



### 10.5.3 Autorização para supressão de vegetação nativa e/ou intervenção em áreas de preservação permanente

A Área de Preservação Permanente é protegida por lei e qualquer atividade que envolva a supressão de vegetação nativa depende de autorização, seja qual for o tipo da vegetação (mata atlântica, cerrado e outras) e o estágio de desenvolvimento (inicial, médio, avançado ou clímax).

[www.hidrosanengenharia.com.br](http://www.hidrosanengenharia.com.br)



Av. São Carlos, 2205, r. 106  
Zip Code. 13560-900  
São Carlos SP Brazil  
phone +55 16 3371 3466

Av. São Carlos, 2205, sl.106  
CEP: 13560-900  
São Carlos SP  
tel. 16 3371 3466