

**CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA
ELABORAÇÃO DE ESTUDO, PROJETO EXECUTIVO E
PACOTE TÉCNICO PARA LICITAÇÃO DE OBRAS DE
AFASTAMENTO DO ESGOTO DO BAIRRO ESTÂNCIA DO
PORTO VELHO – JACAREÍ/SP.**

CONTRATO N°: 017/2018

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SES)

**RELATÓRIO R-4 – TOMO 1 - PROJETO HIDRÁULICO E CIVIL
DAS ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ESGOTO**

DOCUMENTO N° 01718-RT-EEE-HD-01

EDIÇÃO: FINAL

RESTELO CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA

CONTRATO N° 017/2018	ELABORAÇÃO DE ESTUDO, PROJETO EXECUTIVO E PACOTE TÉCNICO PARA LICITAÇÃO DE OBRAS DE AFASTAMENTO DO ESGOTO DO BAIRRO ESTÂNCIA DO PORTO VELHO – JACAREÍ/SP	
AE 01718-RT-EEE-HD-01-R0.DOC	REVISÃO: 0	DATA: FEVEREIRO / 2019
RESPONSÁVEL TÉCNICO: Eng. Civil Eduardo Melim Ferreira		CREA: 5068995371 SP

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	2
APRESENTAÇÃO.....	3
1. Introdução	5
2. Memorial Descritivo do Projeto	8
2.1 Metodologia de Cálculo Utilizada no Dimensionamento	8
2.1.1 Vazões de Esgotamento	8
2.1.2 Emissários.....	8
2.1.3 Material dos Emissários	8
2.1.4 Volume Útil do Poço de Sucção	9
2.1.5 Altura Útil do Poço de Sucção e Submersão Mínima	9
2.1.6 Volume Efetivo do Poço de Sucção - VEF.....	9
2.1.7 Altura Manométrica (Hm) e Potência Consumida	9
2.2 Aspectos Construtivos.....	14
3. Avaliação EEE-05 – Bairro Bandeira Branca	16
4. Desenhos.....	18

APRESENTAÇÃO

O presente trabalho constitui parte do objeto do Contrato 017/2018 - Contratação de empresa especializada para elaboração de estudo, projeto executivo e pacote técnico para licitação de obras de afastamento do esgoto do bairro Estância Porto Velho, na cidade de Jacareí/SP, conforme escopo abaixo descrito:

- Estudos de Consolidação dos sistemas de esgotamento sanitários (R1);
- Serviços topográficos e cadastrais (R2 - Tomo 1);
- Serviços de prospecções geotécnicas (R2 – Tomo 2);
- Projeto Hidráulico das Redes Coletoras, Emissário, Coletor Tronco, Interligações e Travessias Especiais (MND) (R3);
- Projeto Executivo Estações Elevatórias e Linha de Recalque (R4 – Tomo 1);
- Projeto Estrutural das Elevatórias (R4 – Tomo 2);
- Projeto Executivo das instalações elétricas das Estações Elevatórias, instrumentação e telemetria (R4 – Tomo 3);
- Pareceres Geotécnicos do Emissário, Coletores Tronco, Redes Coletoras, Estações Elevatórias de Esgoto e Travessias especiais (R5);
- Relatório de Licenciamento Ambiental (R6);
- Relatório de Documentos para desapropriação (R7);
- Relatório Final (RF).

Fazem parte deste relatório (*Relatório 4 – Tomo 1 - Projeto Executivo Hidráulico e Civil*) as informações referentes aos projetos hidráulicos e civis das instalações das Estações Elevatórias no bairro Estância Porto Velho, na cidade de Jacareí/SP.

Equipe Técnica

Profissional	Formação / Participação no Projeto
Josué Dagoberto Ferreira	Eng°. Civil / Coordenador Geral do Projeto
Eduardo Melim Ferreira	Eng°. Civil / Responsável Técnico do Projeto
Guilherme Melim ferreira	Eng°. Civil / Responsável Técnico do Projeto
Renan Caleffi Quintino	Eng°. Civil / Responsável Projeto
Carla Aparecida Arenhart	Tec. Em Meio Ambiente / Relatórios
Rafael Ferreira	Topógrafo-Geomensor / Responsável Técnico Levantamento Topográfico

1. Introdução

Este memorial apresenta os projetos de instalação das Estações Elevatórias de Esgoto do Bairro Estância do Porto Velho na Cidade de Jacareí/SP.



Figura 1 – Imagem aérea localização das Elevatórias

A **EE-01** será construída e instalada na Junção da Estrada do Pouso Alto e Estrada do Bosque.



Área de instalação da EE-01

A **EE-02** será construída e instalada na Estrada dos Pintasilgos, ao lado do nº 255.



Área de instalação da EE-02

A **EE-03** será construída e instalada na Estrada do Porto Velho.



Área de instalação da EE-03

A **EE-04** será construída e instalada na Estrada dos Paturis, próximo ao nº 962.



Área de instalação da EE-04

A **EE-05** será construída e instalada na Estrada dos Paturis, próximo ao nº 27.



Área de instalação da EE-05

A **EE-06** será construída e instalada na Estrada dos Paturis, próximo ao nº 525.



Área de instalação da EE-06

As Estações Elevatórias instaladas serão de propriedade do **Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE** do município de Jacareí/SP.

2. Memorial Descritivo do Projeto

2.1 Metodologia de Cálculo Utilizada no Dimensionamento

O dimensionamento das Estações de Recalque foi elaborado conforme prescrições da NBR 12208/1992 - Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário, sendo definidos os itens que seguem conforme descrições.

2.1.1 Vazões de Esgotamento

As vazões de esgotos estimadas para o horizonte de projeto foram determinadas de acordo com as Planilhas de Dimensionamento constantes no **Relatório 01718-RT-DEC-01-R0**, com base na estimativa de evolução populacional no horizonte de projeto de fim de plano (2040), apresentada no item - Estudo Populacional deste documento.

2.1.2 Emissários

O emissário da estação de recalque foi dimensionado para atender a vazão máxima de recalque no horizonte de projeto - 2040.

Considerando:

Área transversal do tubo.....($\pi \cdot D^2$)/4

Velocidade média de escoamento no emissário.....1,00 m/s

Diâmetro emissário..... $D2 = (4 \cdot Qb)/(v \cdot \pi)$

2.1.3 Material dos Emissários

As tubulações dos emissários deverão ser para diâmetros entre 80 mm e 150 mm deverá ser utilizado Ferro Fundido Ductil Linha Integral Classe K-7, para rede de esgoto pressurizada.

2.1.4 Volume Útil do Poço de Sucção

Dimensionado para atender a vazão máxima de recalque no horizonte de projeto - 2040 da respectiva sub-bacia de contribuição sanitária. Foi dimensionado com auxílio das seguintes equações:

$$V_{\text{ÚTIL}} = 2,50 Q_b$$

onde:

Q_b = vazão da bomba em m³/minuto

2.1.5 Altura Útil do Poço de Sucção e Submergência Mínima

Altura útil do poço de sucção

$$H_{\text{ÚTIL}} = A_{\text{ÚTIL}} / V_{\text{ÚTIL}}$$

onde:

$V_{\text{ÚTIL}}$ = volume útil do poço de sucção

$A_{\text{ÚTIL}}$ = área do poço de sucção = $(\pi \cdot (D_{\text{PS}})^2) / 4$

$H_{\text{ÚTIL}}$ = altura útil no poço de sucção = $NA_{\text{Máximo}} - NA_{\text{Mínimo}}$

$H_{\text{ÚTIL}} = V_{\text{ÚTIL}} / A_{\text{ÚTIL}} = V_{\text{ÚTIL}} / (\pi \cdot (D_{\text{PS}})^2) / 4$

Submergência

Condição de recobrimento mínimo do conjunto motobomba para que não ocorra o fenômeno de vórtice e seja mantido o conjunto motobomba afogado.

Equação para determinação da submergência mínima:

$$S_{\text{MÍNIMA}} = 0,7245 \cdot v \cdot D^{1/2}$$

onde:

v = velocidade na tubulação de recalque (m/s)

D = diâmetro interno da tubulação de recalque (m)

2.1.6 Volume Efetivo do Poço de Sucção - VEF

Volume compreendido entre o fundo do poço e o nível médio operacional.

$$V_{\text{EF}} = [(\pi \cdot (D_{\text{POÇO}})^2) / 4] \times [S + (H_{\text{ÚTIL}} / 2)]$$

2.1.7 Altura Manométrica (H_m) e Potência Consumida

$$H_m = h_g + h_f$$

sendo:

h_g = desnível geométrico (m)

h_f = perdas de carga (m)

$h_f = h_{fl} + h_{fc}$ (m) sendo:

h_{fl} = perdas de carga localizadas (m)

h_{fc} = perdas de carga contínuas (m)

Cálculo do Desnível Geométrico - h_g

- Desnível Geométrico Máximo - h_{gmax}

O desnível geométrico máximo é a diferença entre a cota da geratriz superior da tubulação de recalque (emissário) no ponto de chegada e a cota do nível mínimo de água no poço de sucção da estação de recalque

$$h_{gmax} = \text{CGSI (tubo recalque)} - \text{N.A. mínimo}$$

- Desnível Geométrico Mínimo (H_{gmin})

O desnível geométrico mínimo é a diferença entre a cota da geratriz superior da tubulação de recalque (emissário) no ponto de chegada e a cota do nível máximo de água no poço de sucção da estação de recalque.

$$h_{gmin} = \text{CGSI (tubo recalque)} - \text{N.A. máximo}$$

Cálculo das Perdas de Carga - h_f

- Perdas Localizadas - h_{fl}

Perdas de carga localizadas referem-se ao trecho do barrilete de recalque da bomba localizado no poço de sucção, compreendendo o mangote flexível e as peças.

Para as peças, as perdas de carga localizadas foram calculadas utilizando a expressão:

$$[\sum K \cdot v^2 / 2g]$$

onde:

K = coeficiente de perda de carga para as peças do barrilete

v = velocidade média em m/s na tubulação de recalque

g = aceleração da gravidade = $9,81 \text{ m}^2/\text{s}^2$

Perdas de carga localizadas no tubo do barrilete:

$$h_{fl} = J \cdot L$$

onde:

L = Extensão do tubo do barrilete

J = perda de carga unitária em m/m para C = 100

Portanto:

h_{fl} = Perdas nas peças + Perdas na tubulação

- Perdas Contínuas - h_{fc}

Calculadas pela expressão:

$$h_{fc} = L \cdot J$$

onde:

L = extensão da linha de recalque (emissário)

J = perda de carga unitária em m/m para C = 140 (tubos de PEAD)

- Perdas Totais - h_f

$$h_f = h_{fl} + h_{fc}$$

Altura Manométrica (H_m)

- Altura Manométrica Máxima - H_{mmax}

$$H_{mmax} = h_{gmax} + h_f$$

- Altura Manométrica Mínima - H_{mmin}

$$H_{mmin} = h_{gmin} + h_f$$

Potência total consumida:

$$P = [Q \cdot H_m] / [75 \cdot \Pi]$$

onde:

P = potência total consumida pelo sistema de bombeamento (CV) Q = vazão recalçada (l/s)

H_m = altura manométrica (m)

Π = rendimento do conjunto motobomba = 65% (Adotado - bombas submersíveis)

As Tabelas que seguem apresentam de forma individualizada os valores calculados para dimensionamento das Estação de recalque em questão.

	EE-01	EE-02	EE-03	EE-04	EE-05	EE-06
Vazão Inicial	0,80	0,30	1,20	3,40	0,40	0,40
Vazão Final	1,77	0,65	2,02	3,85	0,82	0,83
Vazão Inicial - Acumul.	0,80	0,30	2,00	5,20	0,40	0,40
Vazão Final - Acumul.	1,77	0,65	3,79	9,286	0,82	0,83
Diam. Coletor Chegada	150	150	150	150	150	150
Num. PV Chegada	PV081	PV121	PV031/417A	PV151	PV398/407	PV390/393
Prof. Coletor Chegada	2,76	2,17	2,73	5,45	1,97 / 2,05*	1,22 / 2,05*
Cota Terreno Chegada	621,94	607,40	565,64	579,82	573,57	573,49
Num PV Recalque	PV033	PV124A	PV172	PV Exist	PV172	PV178
Cota Terreno PV Recalque	624,53	613,91	583,12	591,06	583,12	577,73
Ext - Linha Recalque	392,11	68,34	955,51	659,82	230,03	70,39
Diâmetro Cálculo Recalque	50,5	30,6	73,90	115,6	34,30	34,50
Velocidade Cálculo Recalque	0,884	0,884	0,884	0,884	0,884	0,884
Diâmetro Adotado Recalque	80	80	100	150	80	80
Velocidade Real Recalque	0,352	0,129	0,483	0,525	0,163	0,164
Desnível Geométrico (Hg)	6,128	9,468	21,018	17,537	12,306	6,244
Perda de Carga Distribuída (Hd)	0,913	0,025	3,069	1,544	0,128	0,040
Perda de Carga Localizada (Hl)	1,226	1,894	4,204	3,507	2,461	1,249
Altura Manométrica (Hm)	8,266	11,386	28,291	22,588	14,896	7,533
Potência Total EE (cv)	0,28	0,14	2,04	4	0,23	0,12
Quant Bombas	1op+1res	1op+1res	1op+1res	1op+1res	1op+1res	1op+1res
Potência por Bomba (cv)	0,28	0,14	2,04	4,00	0,23	0,12
Intervalo de Partida (min)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Volume Útil Poço (Vu)	0,27	0,10	0,57	1,39	0,12	0,12
Diâmetro Adotado Poço Sucção	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Submergência Mínima	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Altura Útil Poço (Hu) - Adot	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Volume Útil Poço (Vu-a) Adotado	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41
Altura Total Poço (Ht)	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Altura Total EE (Hee)	3,86	3,27	3,83	6,55	3,07	2,32

*Adotado ajuste da profundidade para 2,05 em função da montagem da caixa de barriletes e poço de sucção.

As Estações Elevatórias, tem como função conduzir os esgotos coletados nas sub-bacias projetadas e lançá-los em outras sub-bacias a jusante, até chegarem ao seu destino final.

A figura que segue, apresenta o fluxograma de vazões das estações elevatórias projetadas para as sub-bacias integrantes do Estância do Porto Velho.



2.2 Aspectos Construtivos

Esta estação de recalque deverá ter forma circular com diâmetro de 1,50 m, moldada in loco.

Todas as estações deverão ser impermeabilizadas interna e externamente com produto adequado a este fim, de acordo com as especificações contidas no quantitativo de materiais.

Cada estação deverá ser dotada de conjuntos motobombas em operação e reserva nas quantidades apresentadas nos desenhos construtivos.

Todas as estações deverão ser dotadas, de uma abertura em sua parte superior, para inspeções de rotina, tubo extravasor e cesto de gradeamento colocado junto à tubulação de chegada de esgotos.

Os conjuntos motobombas deverão ser acompanhados dos seguintes acessórios:

- Redução, se necessária, a ser acoplada entre saída da bomba e a tubulação de recalque;
- Corrente de aço galvanizado compatível com o peso do conjunto motobomba;
- Caixa de comando portátil;
- Plug e tomada para conexão elétrica;
- Cabos elétricos flexíveis, tipo etileno propileno ou similar, com comprimento especificado no projeto elétrico das instalações e bitola compatível com a potência do motor, para cada bomba;
- Unidade Central de Sensores de Proteção a ser instalada em painel elétrico (externo a bomba), supervisionando e protegendo totalmente a bomba, bem como sinalizando e desligando no caso de problemas; e

As linhas de recalque (emissários) deverão ter profundidade mínima e constante ao longo de toda a sua extensão de 1,05 metros, contados a partir da geratriz inferior da tubulação.

Observações

Considerando que:

- Os poços de sucção das estações elevatórias foram dimensionados para a população estimada para horizonte de projeto – ano 2040;
- As vazões de esgotos estimadas para estas populações somente serão alcançadas no final de plano;
- Para esta condição, o tempo de parada no fluxo de funcionamento do conjunto motobomba será muito grande;
- Em função do longo tempo de parada do conjunto motobomba para enchimento do poço de sucção até o nível máximo de água previsto em projeto, ocorrerá a oxidação biológica da matéria orgânica contida no esgoto com isso a liberação de gases.

Poderão ser utilizadas nas estações elevatórias formas sólidas moduladas para redução do volume do poço de sucção e por consequência redução do tempo e retenção dos esgotos, evitando-se desta forma a liberação de gases mal cheirosos para a atmosfera por conta da oxidação biológica da matéria orgânica.

Estas formas sólidas poderão ser construídas em fibra de vidro, plástico, etc, e sendo moduladas à medida do tempo, poderão ser removidas das estações para o aumento de capacidade do poço de sucção, garantindo-se desta forma o perfeito funcionamento das mesmas, até que tais formas sólidas não sejam mais necessárias.

3. Avaliação EEE-05 – Bairro Bandeira Branca

A partir da estação elevatória EEE-EPV-04, todo o esgoto coletado nas sub-bacia do Bairro Estância do Porto Velho será recalcado através de uma linha de recalque DN 150 mm com aproximadamente 660 metros de extensão até a EEE-05, localizada a Estrada dos Paturis esquina com a R. Rafael José Ribeiro.

Com base nas informações disponibilizadas acerca desta estação e suas atuais bacias de contribuição, faremos abaixo a análise das instalações da mesma para receber a contribuição proveniente do Bairro Estância do Porto Velho.

De acordo com o documento MD-0071.03.02-5P0-001-5 a estação elevatória será adequada em suas instalações elétricas para receber os efluentes coletados no bairro Jardim Panorama. Após esta adequação ele passará a ter dois conjuntos motobomba com 20 CV de potência cada, sendo um operacional e o outro reserva.

Esta estação bombeia através da linha de recalque os efluentes até um PV localizado na Rua Benedito Soares de Moraes, esta linha tem extensão aproximada de 550 m e uma diferença de nível de 35 metros entre os dois pontos. No plano municipal de saneamento básico indica que a estação possui vazão de 5,55 l/s e um conjunto motobomba de 16,5 CV, não foi informado o diâmetro do recalque. Desta forma segue abaixo uma simulação da estação com base na vazão fornecida e extensão da linha de recalque, considerando o diâmetro mínimo de 80 mm:

EEE-05 - BAIRRO BANDEIRA BRANCA - ESTIMATIVA ATUAL (PMSB)												
Vazão	Prof.	Cota	Cota	Ext - Linha	Velocidade	Diâmetro	Velocidade	Desnível	Perda de	Perda de	Altura	Potência
Final -	Coletor	Terreno	Terreno PV		Cálculo	Adotado	Real	Geométrico	Carga	Carga	Manométric	
Estimada	Chegada	Chegada	Recalque	Recalque	Recalque	Recalque	Recalque	(Hg)	Distribuída	Localizada	a (Hm)	Total EE (cv)
5,550	3,50	0,00	35,00	550,00	0,884	80	1,104	39,280	10,605	7,856	57,741	6,10

Pela pequena contribuição informada, a potência da motobomba poderia ser menor ao atualmente instalado, de forma que a mesma já deve ter sido prevista com folga para receber contribuições futuras. Mesmo assim a mesma foi projetada para uma adequação visando receber o bairro Jardim Panorama e sua potência será aumentada para 20 CV (25% de acréscimo).

Neste cenário teríamos a seguinte estimativa de vazão máxima para a estação:

EEE-05 - BAIRRO BANDEIRA BRANCA - ESTIMATIVA VAZÃO MÁXIMA ATUAL												
Vazão	Prof.	Cota	Cota	Ext - Linha	Velocidade	Diâmetro	Velocidade	Desnível	Perda de	Perda de	Altura	Potência
Final -	Coletor	Terreno	Terreno PV		Cálculo	Adotado	Real	Geométrico	Carga	Carga	Manométric	
Estimada	Chegada	Chegada	Recalque	Recalque	Recalque	Recalque	Recalque	(Hg)	Distribuída	Localizada	a (Hm)	Total EE (cv)
11,700	3,50	0,00	35,00	550,00	0,884	80	2,328	39,280	42,143	7,856	89,279	19,90

Admitindo um diâmetro de 80 mm para o recalque (menor bitola em ferro fundido), é possível dobrar a capacidade atual (5,55 l/s) da estação elevatória. Não possuímos os dados de dimensionamento e vazões das áreas de contribuição do Bairro Jardim Panorama e da área do Bairro Bandeira Branca que esta estação está abrangendo.

Na imagem abaixo é possível ter uma visualização total destas duas áreas além do Bairro Estância do Porto Velho, objeto deste projeto:



O bairro Bandeira Branca possui uma densidade populacional e ocupação maior em relação aos demais, sendo que o Estância do Porto Velho além de ser uma área pouco habitada e com ocupações irregulares, não vislumbra-se a curto prazo uma possível expansão ou crescimento do bairro, até pelo grande número de propriedades de característica rural no mesmo.

A vazão máxima inicial estimada para o projeto do Estância do Porto Velho é de 3,85 l/s. Se excluirmos as sub-bacias 05 e 06 que não devem ser implantadas inicialmente temos uma vazão de apenas 3,00 l/s.

Mesmo não tendo a vazão de projeto do Bairro Jardim Panorama, esta estação atende a uma população total de pelo menos 4000 habitantes, aproximadamente 1000 domicílios.

Segundo dados do censo temos no Bairro Bandeira Branca 1094 habitantes e 344 domicílios, já no Jardim Panorama temos uma população menor em torno de 350 habitantes e 120 domicílios.

Os dados censitários do Bairro Estância do Porto Velho apontam 372 habitantes em 142 municípios.

Mesmo com o crescimento da região desde a data do censo, com base nos dados disponíveis, a estação elevatória EEE-05 possui capacidade operacional com os conjuntos moto-bomba instalados para receber a contribuição do bairro Estância do Porto Velho.

Para justificar uma nova intervenção substituindo o conjunto motobomba por uma mais potente haveria de ocorrer uma significativa ocupação populacional na região, praticamente dobrando o consumo atual de água fornecido pelo SAAE, o que pelo diagnóstico atual da região dificilmente ocorreria nos próximos 10 anos, visto as áreas já estarem ocupadas e as características destas edificações e das famílias lá instaladas. Não se tratam de áreas de futura expansão da cidade, e sim de áreas já ocupadas com edificações de características unifamiliares ou rurais.

4. Desenhos

Nº DO DESENHO	REV	DESCRIÇÃO	FOLHAS
01718-DE-EEE-HD-001	A	Projeto Executivo – Estância do Porto Velho EEE-EPV-01 - Projeto Hidráulico - Planta, Vistas, Cortes e Detalhes	1
01718-DE-EEE-HD-002	A	Projeto Executivo – Estância do Porto Velho EEE-EPV-02 - Projeto Hidráulico - Planta, Vistas, Cortes e Detalhes	1
01718-DE-EEE-HD-003	A	Projeto Executivo – Estância do Porto Velho EEE-EPV-03 - Projeto Hidráulico - Planta, Vistas, Cortes e Detalhes	1
01718-DE-EEE-HD-004	A	Projeto Executivo – Estância do Porto Velho EEE-EPV-04 - Projeto Hidráulico - Planta, Vistas, Cortes e Detalhes	1
01718-DE-EEE-HD-005	A	Projeto Executivo – Estância do Porto Velho EEE-EPV-05 - Projeto Hidráulico - Planta, Vistas, Cortes e Detalhes	1
01718-DE-EEE-HD-006	A	Projeto Executivo – Estância do Porto Velho EEE-EPV-06 - Projeto Hidráulico - Planta, Vistas, Cortes e Detalhes	1